Die Lehre
der
Parallel- und Central-Projektion.

II. Theil.

Die Perspektive des Malers

mit Begründung ihres Prinzipes und der zur praktischen Anwendung geeignetsten Construktionsweisen, nebst der perspektivischen Schatten-Bestimmung und der Ermittlung der Spiegelbilder

für

Kunst- und technische Schulen, sowie zum Selbststudium für zeichnende Künstler und Techniker, angehende Maler und Architekten 2c.

bearbeitet
von
Heinrich Weishaupt,
önigl. Professor und techn. Vorstand sämmtlicher städtischen feier- und werktägigen Zeichnungsschulen Münchens.

Mit 52 in den Text eingedruckten Holzschnitten und 24 Tafeln.

München, 1868.
Carl Merhoff's Verlag.

Seiner Hochwohlgeboren

Herrn

Julius Schnorr von Carolsfeld

Mitglied des akademischen Rathes und Direktor der königlichen Gemälde-Galerie zu Dresden

widmet

diese Abhandlung

hochachtungsvollst und dankbarst

sein ehemaliger Schüler

Heinrich Weishaupt.

Vorwort.

Der axonometrischen Projektion reihet sich nun als II. Theil dieser IV. Abtheilung die malerische Perspektive an, mit der dieses Linearzeichnungswerk als organisches Ganzes seinen Abschluß findet, dessen stufenweise Abtheilungen dem Elementar-Unterrichte der niedern und höhern Schulen, sowie dem Selbststudium nützliche Dienste leisten dürften.

Hievon umfassen die beiden Theile der I. Abtheilung die geometrische Zeichnungslehre, mit steter Rücksicht auf praktische Anwendung und deren nöthige Construktionen, während die beiden Theile der II. Abtheilung die darstellende Geometrie, nämlich die geometrische Projektionslehre als Grammatik des technischen Zeichnens behandeln und die nachfolgenden Abtheilungen die aus dem Gesetze der darstellenden Geometrie hervorgehende Schatten-Construktion, die axonometrische und Central-Projektion, enthalten, so daß die III. Abtheilung die geometrische

Schatten-Construktion, der I. Theil der IV. Abtheilung die axonometrische Projektionslehre und die axonometrische Schatten-Construktion, endlich der II. Theil derselben Abtheilung die Linear-Perspektive, sowie die Lehre über Schatten und Abspiegelung umfaßt.

Im vorliegenden II. Theile der IV. Abtheilung ist bei dem Lehrgange der Perspektive die Theorie derselben durch die Glastafel-Perspektive und durch die Gesetze der darstellenden Geometrie zunächst anschaulich begründet; dann wird zur Anwendung der Distanz- und Fluchtpunkte, zu den nöthigen Hilfskonstruktionen und zur sogenannten „freien Perspektive“ nach Methodik des Prof. Seeberger übergegangen, und werden die Beleuchtung des natürlichen und künstlichen Lichtes, sowie die Spiegelbilder des Wassers und des Spiegels durch geeignete Beispiele theoretisch-praktisch entwickelt, wozu auch bei dieser Bearbeitung die besseren derartigen Werke verglichen und benützt wurden.

In wie ferne es mir nun aber gelungen sein möchte, beide Theile dieser letzten Abtheilung dem Schulzwecke entsprechend behandelt zu haben, mögen praktische Schulmänner entscheiden.

Die bereits erschienenen drei Abtheilungen dieses Werkes haben wenigstens in vielen Schulen des In- und Auslandes Eingang gefunden und wurden selbst von Seite des königlich bayerischen Staatsministeriums des Handels und der öffentlichen Arbeiten den techni-

schen Lehranstalten empfohlen. Ermunternd war mir auch die Anerkennung bewährter Fachmänner, deren Wunsch mich vorzugsweise zur Bearbeitung dieser IV. und letzten Abtheilung bestimmte, sowie die Beurtheilungen gewichtiger Autoritäten über dieses und mein Freihand-zeichnungs-Werk*), wovon ich einige hier beizufügen mir erlaube.

a) Zuschrift des Herrn Professor Seeberger.

Herr Professor Weishaupt!

Mit Interesse verfolge ich schon seit Jahren die Herausgabe Ihrer Werke für zeichnende Künste. Vor einiger Zeit nun kamen mir die letzteren Hefte Ihrer geometrischen Zeichnungslehre, Projectionslehre und geometrischen Schattenkonstruktion zu Handen. Mit wahrem Vergnügen fand ich meine schon früher gewonnene Ansicht über Ihre verdienstlichen Arbeiten neuerdings bestätigt. Kürze, Klarheit und Einfachheit des Textes sowohl, als auch der Tafeln, sowie die zweckmäßige Auswahl und successive Fortschreitung der Beispiele, nicht minder auch die präzise Ausführung sind Eigenschaften, welche Ihre Arbeiten vor anderen ermüdenden Werken dieser Art höchst vortheilhaft auszeichnen und sie besonders geschickt machen, allen Lehranstalten, sowie dem Selbstunterrichte als Leitfaden und als Grundlage mit größtem Vortheile zu dienen.

Diese meine Ansicht veranlaßt mich, aus freiem Antriebe Ihnen hiermit meine Anerkennung und Freude auszusprechen; denn auch mir werden Ihre Werke in meiner Stellung nutzbringend und ich wünsche nur, daß sie allerwärts die verdiente Würdigung finden und Ihnen, Herr Professor! dadurch der schönste Lohn für Ihre rühmlichen Bestrebungen zu Theil werden möge.

München, den 22. Januar 1865.

Mit aufrichtiger Hochachtung

Euer Wohlgeboren

ergebenster

Gustav Seeberger,

Lehrer der Perspektive, darstellenden Geometrie und Schattenkonstruktion an der kgl. Akademie der b. K.

---

*) Vorlagen zum Elementar-Unterrichte im Freihandzeichnen. 13 Hefte mit erläuterndem Texte, bei Carl Merhoff in München.

b) Aus einem Briefe des Herrn Heinrich Nußbaum, Lehrer in Murten, Kant. Freiburg in der Schweiz.

März 1865.

. . . . Wie könnte ich anders, als von Herzen gerne Ihnen mein Urtheil über die Brauchbarkeit Ihrer Unterrichtswerke zu eröffnen! Erlauben Sie mir jedoch, einige gewichtigere Stimmen aus meinem Vaterlande sprechen zu lassen; durch dieselben wurde meine Aufmerksamkeit auf Ihre Leistungen gelenkt.

Aus der pädagogischen Monatsschrift für die Schweiz, im Auftrage des schweizerischen Lehrervereins herausgegeben von H. Grunholzer u. Zähringer, Jahrgang 1857, citire ich folgendes Inserat:

„Wir haben im 1. Jahrgange Seite 114 u. 115 eine Reihe von Lehr„mitteln für den Unterricht im geometr. Zeichnen, an der Hand des Lehr„planes für die aargauischen Bezirksschulen namhaft gemacht; auch später, „Seite 193 u. 194, einige Nachträge dazu geliefert. Wir vervollständigen „jenes Verzeichniß durch das vorstehend genannte, vortreffliche und sehr „schön ausgestattete Werk. Es zerfällt in 2 Abtheilungen; jede umfaßt „ein Heft Text mit einem Atlas ausgezeichnet schöner Tafeln. Es ist uns „kein für den Elementarunterricht bestimmtes Werk bekannt, das so schön „ausgestattet wäre wie dieses und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet „ist es nicht theuer, sondern wohlfeil.

„Die 2. Abtheilung geht etwas weiter, als es der von uns zunächst „zu berücksichtigende Lehrplan erfordert; allein die Behandlung ist so klar „(der Verfasser hat eine 20jährige Erfahrung) und auch dem Privatstudium „so leicht zugänglich, daß wir die 2. Abtheilung neben der ersten allen „Lehrern des geometrisch-technischen Zeichnens angelegentlichst empfehlen."

Hanauer, Erziehungsdirektor des Kant. Aargau.

Als es sich vor Jahren um eine Reorganisation unserer Mittelschule handelte, erkundigte ich mich unter Mitwirkung des schon angeführten Herausgebers der pädagogischen Monatsschrift — Herrn Grunholzer — meines frühern Seminardirektors, um geeignete Lehrmittel zum Behufe des technischen Zeichnens bei dem Professor des technischen Zeichnens der Industrieschule in Zürich.

Unter mehreren älteren und neueren Lehrmitteln, sehr brauchbar zum Unterrichte, empfahl er mir die Ihrigen als die vorzüglichsten in diesem Fache.

Die Industrieschule in Zürich ist bekanntlich die Vorschule zum eidgenössischen Polytechnikum.

Um die Zeit des Erscheinens Ihrer Vorlagen zum Elementar-Unterrichte im Freihandzeichnen erkundigte ich mich bei Hrn. Zeichnungslehrer

Senn in Bern nach einem methodischen, die Schulbedürfnisse genau berücksichtigenden, aber auch künstlerisch ausgestatteten Lehrmittel. Er hielt Umschau in der Kunsthandlung Dalp in Bern und empfahl mir Ihr Werk als das beste, das er gegenwärtig kenne.

Mir nach solchen Autoritäten, deren Ausspruch so gewichtig in die Wagschaale fällt, noch ein Urtheil zu erlauben, scheint mir fast überflüssig.

Ich erachte Ihre Unterrichtswerke als zu dem Vorzüglichsten gehörend, was in jüngster Zeit in Deutschland erschien. Ich finde sie vorzüglich

a) in Betreff der Mannigfaltigkeit des Dargebotenen,

b) in Betracht der darin festgehaltenen methodischen Stufenfolge, die musterhaft ist. Dieselben beginnen mit den einfachsten Elementen, schreiten unvermerkt stufengemäß zu verwickelteren Aufgaben, an denen auch der vorgerücktere Zeichner kräftige Nahrung findet. Als eine vortreffliche Stütze zu leichterer Auffassung der Motive sind zu bezeichnen die beigegebenen zahlreichen und zweckmäßigen Entwürfe, wodurch Ihre Zeichnungswerke einen ganz besonderen Werth vor anderen erhalten.

c) Den Bedürfnissen des angehenden Technikers ist durchgehends ausreichende und volle Rechnung getragen. Ich kenne kein Unterrichtswerk, das diesem an die Seite gesetzt werden könnte hinsichtlich des so scharfsinnig ausgedachten Stufenganges, der rationellen und ich möchte fast sagen, klassischen Behandlung des Materials, hinsichtlich der Schönheit der Motive, welche die Fantasie des Zeichners veredelnd befruchten.

Alle diese Vorzüge werden noch gehoben

d) durch eine äußerst geschmackvolle Ausstattung, welche von dem Kunstsinne des Herausgebers ein ehrenvolles Zeugniß ablegt. — ꝛc. ꝛc.

c) Zuschrift des Central-Gewerbevereines des Herzogthums Nassau.

Der Centralvorstand des Gewerbe-Vereines für das Herzogthum Nassau

an

Herrn Professor Weishaupt in München.

Indem wir Ihnen unseren verbindlichsten Dank für Ihre sehr interessante Abhandlung: „Bayerns erste technische Schule“ hiermit aussprechen, theilen wir Ihnen zugleich mit, daß Herr Professor Medicus das Exemplar Ihres Linearzeichnens, welches Sie die Freundlichkeit hatten, ihm zu übersenden, uns zum Geschenke gemacht hat. Auf den Wunsch des unterzeichneten Sekretärs, der als Lehrer der descriptiven Geometrie an der her-

zoglichen Militärschule und dem herzoglichen Realgymnasium zu Wiesbaden den großen Werth Ihrer Werke zu schätzen weiß, haben wir dieselben nicht nur allen Real- und Gewerbsschulen des Landes zur Anschaffung und Benutzung empfohlen, sondern auch dafür Sorge getragen, daß diese Anschaffungen bereits gemacht worden sind.

Es freut uns, Ihnen, verehrtester Herr Professor, die Mittheilung machen zu können, daß Ihre genannten Werke bereits großen Nutzen in unseren Gewerbeschulen hervorgebracht haben.

Mit ausgezeichneter Hochachtung

Wiesbaden, den 4. April 1865.

Der Direktor: v. Gagern.

Der Sekretär: Dr. E. Hildenbrand.

d) Zeugniß der k. bayerischen Akademie d. b. K.

Die königl. bayerische Akademie der bildenden Künste in München bestätiget Herrn Zeichnungslehrer Weishaupt in München, daß das von ihm herausgegebene Unterrichtswerk (fünf Atlas- und fünf Text-Hefte) über geometrisches Zeichnen, Projectionslehre und Schattenconstruktion die beste Arbeit ist, welche ihr auf diesem Gebiete bekannt geworden, weßhalb dasselbe als ein gründliches und zweckmäßiges bestens empfohlen wird.

München, den 12. Mai 1865.

Für den Direktor der Professor: J. Schlotthauer.

Als Sekretär der Professor: M. Carriere.

e) Zuschrift des Herrn Direktors A. v. Kreling.

Nürnberg, am 12. Juni 1865.

Hochverehrter Herr!

Die mir in Vorlage gebrachten Hefte für „Vorlagen zum Unterrichte im Freihandzeichnen für Schulen und zur Selbstübung" haben das Interesse der Lehrer an hiesiger Anstalt erweckt und es war das einstimmige Urtheil derselben, daß diese Vorlagen in ihrer vortrefflichen systematischen Anordnung zugleich mit der damit verbundenen korrekten Zeichnung zum Zeichnungsunterrichte sich ganz vorzüglich eignen dürften.

Indem der ergebenst Unterzeichnete Ihnen, hochverehrter Herr, dieses Urtheil, das ganz mit dem seinigen übereinstimmt, mittheilt, benützt er diese Gelegenheit, Ihnen seine vorzüglichste Hochachtung auszudrücken.

Ihr ergebener

A. v. Kreling.

f) Zuschrift des Direktors des Schweiz. Polytechnikums.

Herrn H. Weishaupt, Zeichnungslehrer des k. Maximilians-Gymnasiums und der Handwerks-Feiertagsschule in München.

Hochgeehrter Herr!

Im Namen der Anstalt spreche ich Ihnen den verbindlichsten Dank aus für die freundliche Gabe, die Sie derselben durch Uebersendung Ihrer beiden Elementar-Unterrichtswerke des Freihand- und Linearzeichnens machten. Ich freue mich, Ihnen die beiden günstigen Beurtheilungen der beiden hier mit derartigem Unterrichte betrauten Lehrer, Hr. Prof. Kronauer und Fritz hier anschließen zu können und wünsche Ihrer Thätigkeit auf diesem Gebiete den besten und wohlverdienten Erfolg.

Zürich, den 13. Juni 1865.

Der Direktor des Schweiz. Polytechnikums
Dr. P. Bolley, Prof.

Elementar-Unterricht im Linearzeichnen

für höhere Feiertagsschulen, Gewerbsschulen und zum Selbstunterrichte im gewerblichen Zeichnen von Heinrich Weishaupt, Zeichnenlehrer.

Unter der Menge von Lehrbüchern des geometrischen Zeichnens ist mir noch keines zu Gesichte gekommen, welches in diesem für gewerbliche Schulen äußerst wichtigen Gebiete Vollständigeres und Besseres geboten hätte.

Das Werk enthält nichts Neues, die Behandlungsweise des Stoffes bietet ebenfalls keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar; allein das Ganze ist mit einem so richtigen Verständnisse des Bedürfnisses, in so klarer Darstellung und endlich bei dem reichen Gehalte mit so viel Geschmack in Auswahl und Ausführung durchgeführt, daß dieses Werk in der That die vollste Anerkennung verdient und zum Gebrauche in gewerblichen Lehranstalten auf's Wärmste empfohlen werden darf.

Was die von demselben Verfasser herausgegebenen

Vorlagen zum Elementar-Unterrichte im Freihandzeichnen

betrifft, so ist das Urtheil eines sachverständigen Künstlers und Zeichnenlehrers darüber Folgendes:

In diesen Vorlagen ist mit richtiger Erkenntniß vorzugsweise das Zeichnen der Ornamente als Grundlage angenommen und die stufenweise Entwicklung, besonders bei den einfachen Strichen mit Zusammensetzungen gut gewählt. Bei den Ornamenten selbst ist die Stylisirung derart, daß die der Natur entnommenen Formen verständlich und die Zeichnung der-

selben in der einfachsten Art sich durchgeführt findet, wie es für den Schüler nothwendig ist.

Die Uebungen nach geometrischen Körpern sind ebenfalls in zweckmäßiger Auswahl vorhanden, die perspektivischen Ansichten klar und als Anfangsgründe im Schattiren mit Strichen leicht zu kopiren.

Bei den ausgeführten Ornamenten ist die Auswahl reichhaltig; besonders hervorzuheben sind die Blätter mit Seitenansichten, welche die Verkürzungen der Gegenstände verständlich machen; auch die leicht ausgeführte Schattirung ist richtig gegeben. Es wäre nur zu wünschen, daß für den Gebrauch in Schulen diese Vorlagen in größerem Maßstabe ausgeführt wären.

Zürich, den 26. Mai 1865.

J. H. Kronauer, Prof.

Dem von Herrn Professor Kronauer Gesagten schließe ich mich vollkommen an; um so mehr, als Herr H. Weishaupt in seinen Werken eine Richtung einschlägt, welche bei dem Unterrichte im Linearzeichnen leider immer noch viel zu selten eingehalten wird.

Ich meine damit das rein geometrische Zeichnen, welches, in den Mittelschulen gehörig betrieben, dem Zeichnenunterrichte der höheren Anstalten weit bessere Dienste leisten würde, als das Anfertigen von Copien und Bildern technischer Gegenstände, welche den Schülern Schwierigkeiten bereiten, ohne daß denselben der geometrische Entwurf und die Zusammenfügung der Linien klar wird, ja ohne daß sie — wenigstens in vielen Fällen — nur über den zu Papier gebrachten Gegenstand in's Klare kommen.

Sehr zweckmäßig ist ferners die Aufnahme einer Reihe geometrischer Entwicklungen von Baustylgebilden, wodurch den Schülern neben den Uebungen im Zusammenstellen geometrischer Construktionen, Sinn für Formen und Kenntniß der Eigenthümlichkeiten der Stylarten beigebracht werden.

Indem ich mich der von Herrn Professor Kronauer ausgesprochenen Anerkennung und dessen Empfehlung zum Gebrauche an gewerblichen Anstalten anschließe, füge ich den Wunsch bei, es möge diese Sammlung dazu beitragen, eine den Lehrern für technisches Zeichnen an den höheren Anstalten immer sehr fühlbar gewordene Lücke im Zeichnenunterrichte auszufüllen.

Zürich, den 4. Juni 1865.

Fritz.

Obgleich die Perspektive als wesentliche, unentbehrliche Doktrine für die Ausbildung des Künstlers allgemein anerkannt ist und daher an Kunst-Akademien dozirt wird, so sind immerhin nur Einige der Künstler, welche mit diesem Studium ernstlich sich befassen, in das Wesen derselben gehörig eingedrungen und haben für ihre künstlerische Gefühles-Perspektive eine sichere Basis hieraus gewonnen.

Andere dagegen suchen die scheinbare Trockenheit dieses Studiums zu umgehen, überlassen sich lieber ihrem praktischen Kunstgefühle, wobei dann deren, wenn auch geniale Kunstgebilde, aus Mangel perspektivischer Kenntnisse, manchmal Schwächen zeigen, die zwar den weniger geübten Augen des Publikums verborgen bleiben, dem Kennerblicke aber nicht entgehen.

Jedenfalls dürfte aber diese Wissenschaft für die Praxis des Künstlers weit zugänglicher und ihm das akademische Studium der Perspektive gewissermaßen erleichtert und nutzbringender werden, sowie überhaupt hiedurch die allgemeine Bildung, die Hebung des Zeichnungsunterrichts und die des Kunstsinnes eine wesentliche Förderung finden, wenn schon an den vorbereitenden Kunst- und technischen Schulen die Perspektive sammt der Projektionslehre gleichsam als Grammatik aller graphischen Darstellungsweisen als Lehrgegenstand zur allgemeinen Einführung

gebracht würde; — und zu solchem Zwecke möchte dann vielleicht vorliegendes Werk dienlich sein, das gleichfalls für das Selbststudium des angehenden Künstlers, Zeichnungslehrers und Technikers viel Nützliches und Brauchbares bieten dürfte.

Inhalt.

I. Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze und Constructionen der Perspektive oder Centralprojektion.

II. Abschnitt.

Einfache Uebungs-Aufgaben.

1) Perspektivzeichnung von Flächenfiguren.

III. Abschnitt.

Aufgaben für die praktische Anwendung.

IV. Abschnitt.

Ueber Schattenbestimmung beim natürlichen und künstlichen Lichte und bei secundärer Beleuchtung.

V. Abschnitt.

Von den Abspiegelungen.

I. Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze und Construktionen der Perspektive oder Central- (Conischen) Projektion.

Ueber perspektivische Wirkung.

1) Wie schon beim vorausgehenden, die Axonometrie enthaltenden Theile erörtert wurde, nennen wir im Allgemeinen „Perspektive" die Lehre, einen Gegenstand der Natur auf der Zeichnenebene so wiederzugeben, wie er dem Auge von einem gewissen Standpunkte aus erscheint; die Hauptaufgabe der Perspektive ist sonach, die Regeln aufzusuchen und anzuwenden, nach welchen sich die Richtungen und Abmessungen der Grenzlinien oder Conturen der körperlichen Gegenstände bestimmen lassen.

Je nach den verschiedenen Standpunkten wird ein plastischer Gegenstand ebenso viele verschiedene Ansichten bieten, und zwar, je nachdem derselbe dem Auge gerade gegenüber oder rechts oder links von demselben liegt, oder unter oder über dem Auge sich befindet, werden sich Theile dieses Gegenstandes verdecken, andere sich scheinbar verkürzen, einige vortretend, jene zurückweichend, wieder andere in ganz anderer Form und Größe sich darstellen, alle aber vereint werden unserm Auge ein Bild bieten, woraus wir die naturgemäße plastische Gestaltung eines Gegenstandes abzuleiten im Stande sind.

Betrachten wir z. B. eine lange geradlinige Straße, so werden die Begrenzungslinien der Trottoirs, sowie alle mit diesen parallel laufenden Linien, sich immer mehr zu nähern scheinen, je weiter sie sich dem Auge entfernen und werden endlich bei beträchtlicher Straßenlänge in einem Punkte zusammentreffen.

So wird auch, wenn wir nicht genau in der Mitte der Straßenbreite stehen, die eine Trottoirlinie eine schrägere Richtung als die andere haben, wobei jedoch immer der Punkt, wo beide Linien scheinbar zusammentreffen, unserem Auge gegenüber genau senkrecht liegt.

Gleich den Linien unterhalb des Auges werden auch die über demselben befindlichen Linien der Hauptgesimse der Häuser, der Oberkanten der Thüren und Fenster u. s. w., welche mit der Richtung des Trottoires parallel sind, alle dieselbe scheinbare Neigung nach jenem dem Auge gerade gegenüberliegenden Vereinigungspunkte der Trottoirkanten annehmen, wobei die ersteren zu steigen und letztere zu fallen scheinen, und nur jene Linien ihre wagrechte Richtung beibehalten, welche genau in derselben Höhe unseres Auges sich befinden.

Treten wir hingegen dem Eckgebäude zweier sich kreuzender Straßen gegenüber und zwar so, daß die Gesichtslinie, nämlich eine gedachte Linie aus dem Auge, das Eck des Gebäudes so trifft, daß sie den Winkel desselben theilt, so wird sich uns eine andere Erscheinung darbieten. Die früher erwähnten Linien nämlich werden nun nicht mehr in einem uns gerade gegenüber liegenden Punkte convergiren, sondern die rechts von der Gesichtslinie befindlichen Linien der vorbenannten Art werden ihren Vereinigungspunkt rechts, die links befindlichen aber an der linken Seite der Gesichtslinie finden.

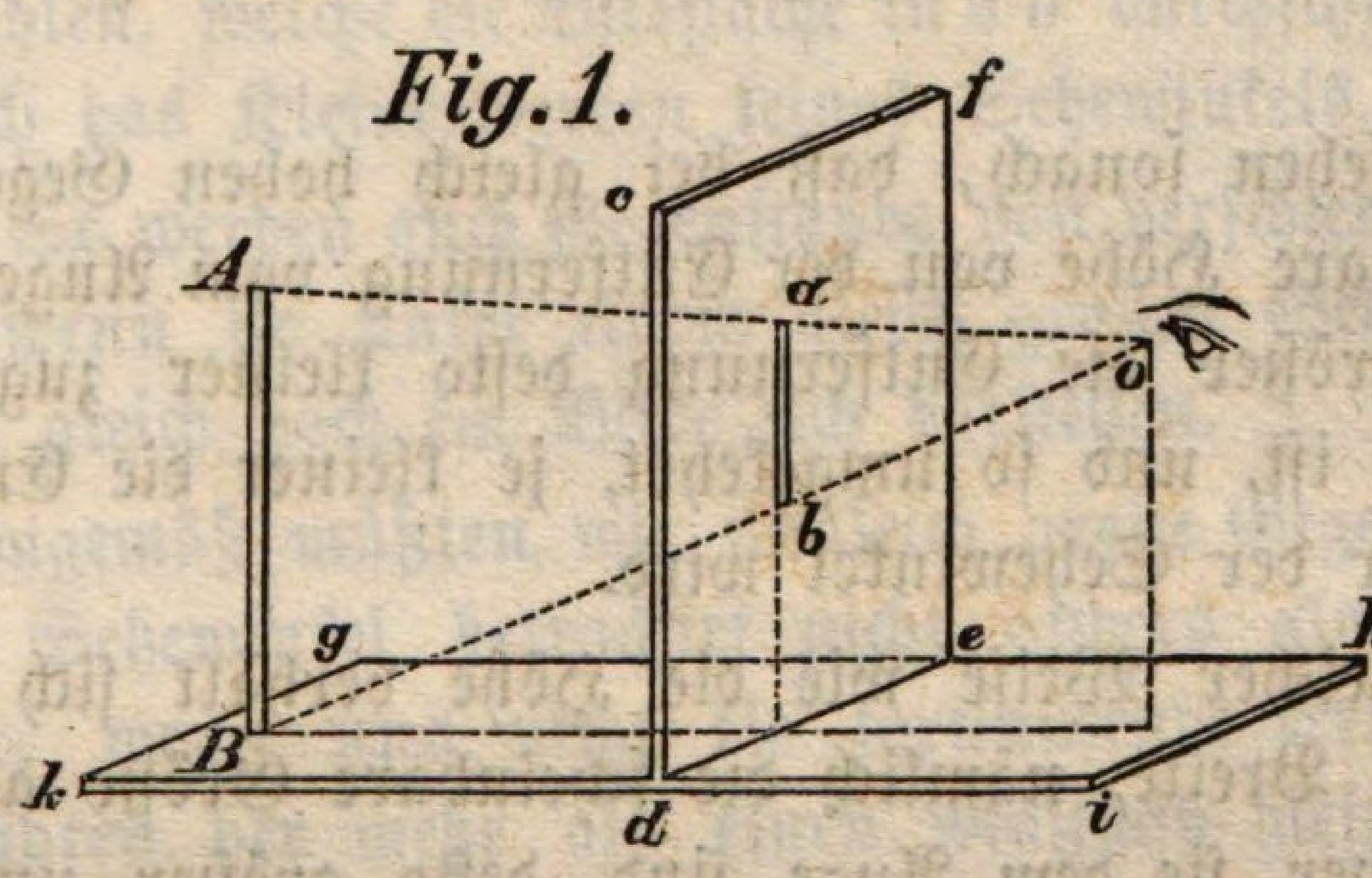
Beschauen wir aber die Front des Gebäudes von einem Standpunkte aus, wobei dieselbe parallel unserem Gesichte gegenüber steht, so werden die horizontalen Linien des Gesimses der Fenster und Thüren 2c. 2c. ihre horizontale Richtung in der Wirklichkeit sowie auch im perspektivischen Bilde beibehalten und die Mauerfläche sich immer vollkommen ähnlich bleiben, nämlich ihre geometrische Form beibehalten, wenn sie auch dem Auge ferner steht, während in den beiden ersten Fällen die Wand- und Trottoirflächen u. s. w. durch die Aenderung ihrer Begrenzungslinien auch eine Veränderung ihrer Form erleiden.

Wir ersehen nun, daß die Flächen durch die veränderte Richtung ihrer Begrenzungslinien stets andere Formen annehmen, weßhalb dieselben als Begrenzung eines Körpers auch sein Bild auf diese Weise verändern werden, und es hat sonach die Lage des Gesichtspunktes auf die Bilder der Körper ebenso großen Einfluß wie auf die Bilder der Flächen.

2) Es bleibt daher zunächst unsere Aufgabe, die Regeln aufzustellen, nach denen wir im Stande sind, ein genaues Bild von diesen aus einem gewissen Punkte gesehenen Linien, Flächen und Körpern auf unserer Zeichnungsebene wiederzugeben, wobei uns die bei der Axonometrie erwähnte Glastafel-Perspektive zur richtigen Auffassung dieser Regeln dienen wird.

Denken wir uns eine Glastafel c d e f als Bildfläche auf eine horizontale Ebene g h i k in senkrechter Stellung und auf letzterer irgend einen liegenden oder stehenden Gegenstand, wozu wir der Einfachheit halber die senkrechtstehende Gerade A B wählen wollen und bringen das Auge wie bei Fig. 1 der Glastafel gegenüber in o, so ist die Linie e d, in welcher die Glastafel oder Bildfläche die Grundebene schneidet, die Basis oder Grundlinie des Bildes.

Fig. 1.

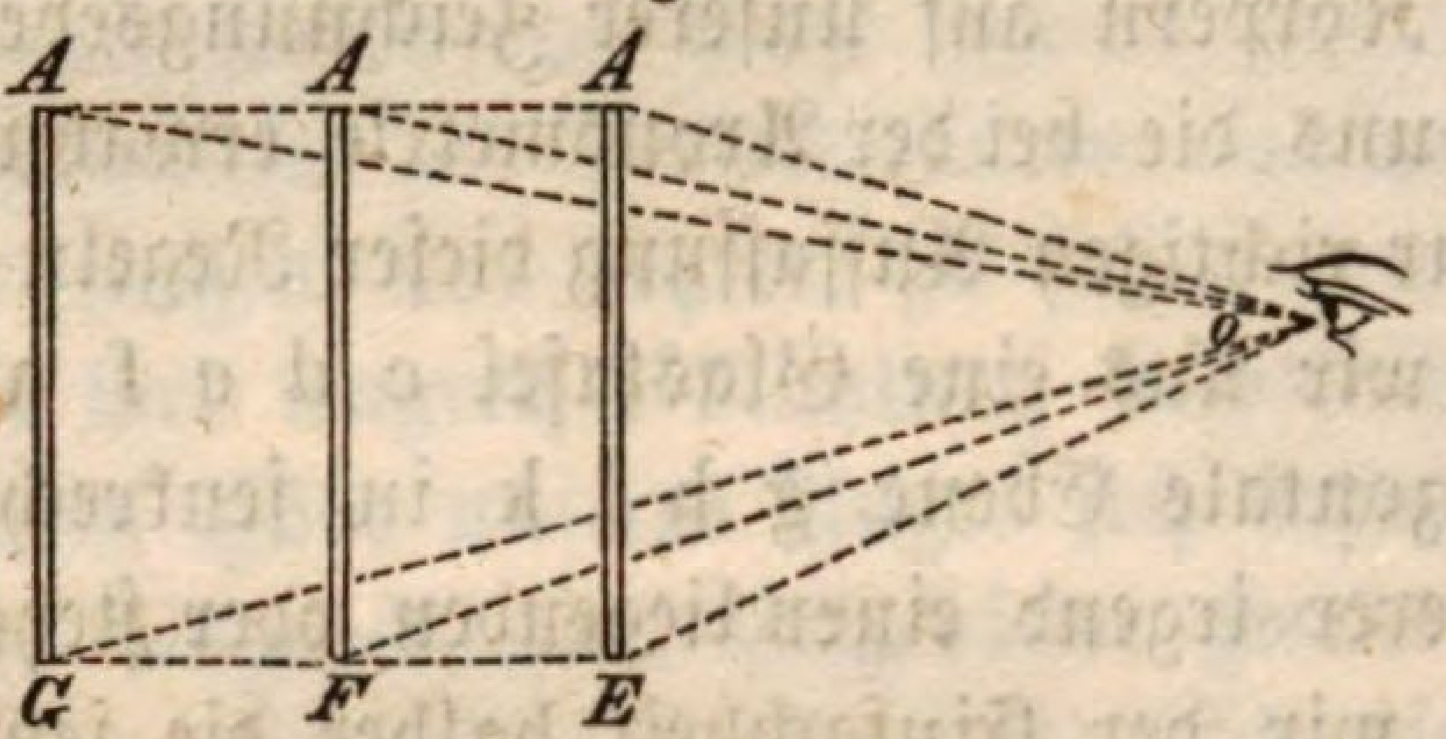


Richtet man das Auge o auf die Gerade A B, so werden aus den Punkten A, B derselben Sehestrahlen in das Auge fallen und die Punkte a b, in welchen die Sehestrahlen die Glastafel schneiden, werden auf letzterer die Punkte für das perspektivische Bild der aus o gesehenen Geraden A B bestimmen.

Hiebei bilden die Sehestrahlen A o und B o einen Winkel, dessen Spitze das Auge o ist, welcher **Sehewinkel** oder auch **optischer Winkel** genannt wird.

3) Befände sich nun die Gerade A in E, F oder G, also in verschiedener Entfernung von unserem Auge, so wird der Sehewinkel E o A des uns zunächst liegenden Gegenstandes größer sein als der Winkel F o A, und wird G o A als der

Fig. 2.



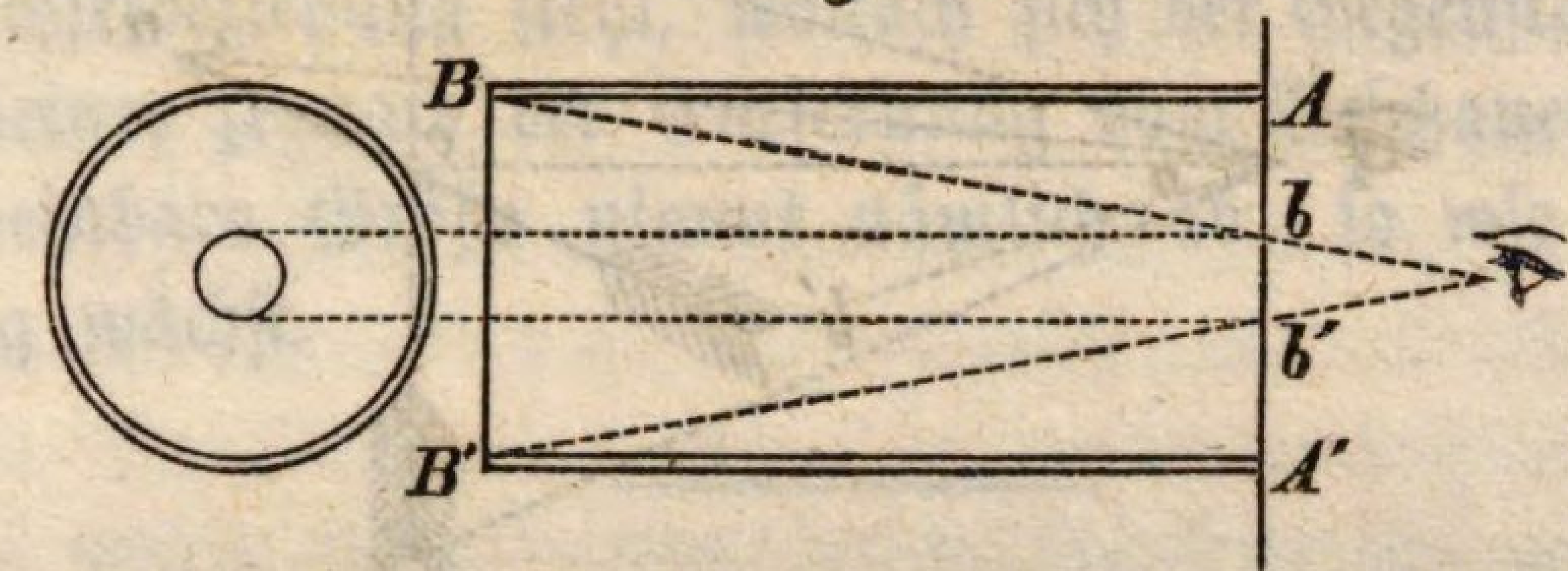
Sehewinkel des von dem Auge entferntesten Gegenstandes der kleinste hievon sein, weßhalb auch das perspektivische Bild der Geraden in Fig. 1 immer an Höhe abnimmt, je kleiner der Sehewinkel wird, nämlich je entfernter der Gegenstand vom Auge ist.

Wir sehen sonach, daß bei gleich hohen Gegenständen ihre scheinbare Höhe von der Entfernung vom Auge abhängt, wobei je größer die Entfernung desto kleiner zugleich der Sehewinkel ist, und so umgekehrt, je kleiner die Entfernung desto größer der Sehewinkel wird.

In gleicher Weise wie die Höhe verhält sich auch die Länge und Breite, nämlich die scheinbare Größe aller Körper; je näher sie dem Auge sind, desto größer und je entfernter, desto kleiner erscheinen dieselben. Es ist daher die scheinbare Größe der sichtbaren Körper, sowie die Veränderung dieser Größe im innigen Zusammenhang mit dem Ab- und Zunehmen des Sehewinkels, wodurch derselbe gleichsam zum Maßstab für die scheinbare Größenbestimmung eines Gegenstandes wird.

Die bei gleich großen Gegenständen durch die Entfernung bewirkte scheinbare Abnahme an Größe zeigt sich z. B. recht auffallend, wenn wir von einem Ende aus in einen langen geradlinigen Eisenbahntunnel blicken, oder wenn wir unser Auge dem einen Ende einer an beiden Seiten offenen

Fig. 3.



Cylinderhöhlung gegenüberbringen, wobei das unserm Auge zunächstliegende Ende A A' des hohlen Cylinders gleichsam die Bildfläche bildet, auf welcher die Darstellung seines anderen Endes B B' den scheinbaren Durchmesser b b' haben wird.

Das perspektivische Bild dieses Durchmessers ergibt sich durch die aus seinen Punkten B B' dem Auge zugeführten Sehestrahlen, welche die Bildfläche in b b' durchschneiden, folglich durch das Kleinerwerden seines Sehewinkels.

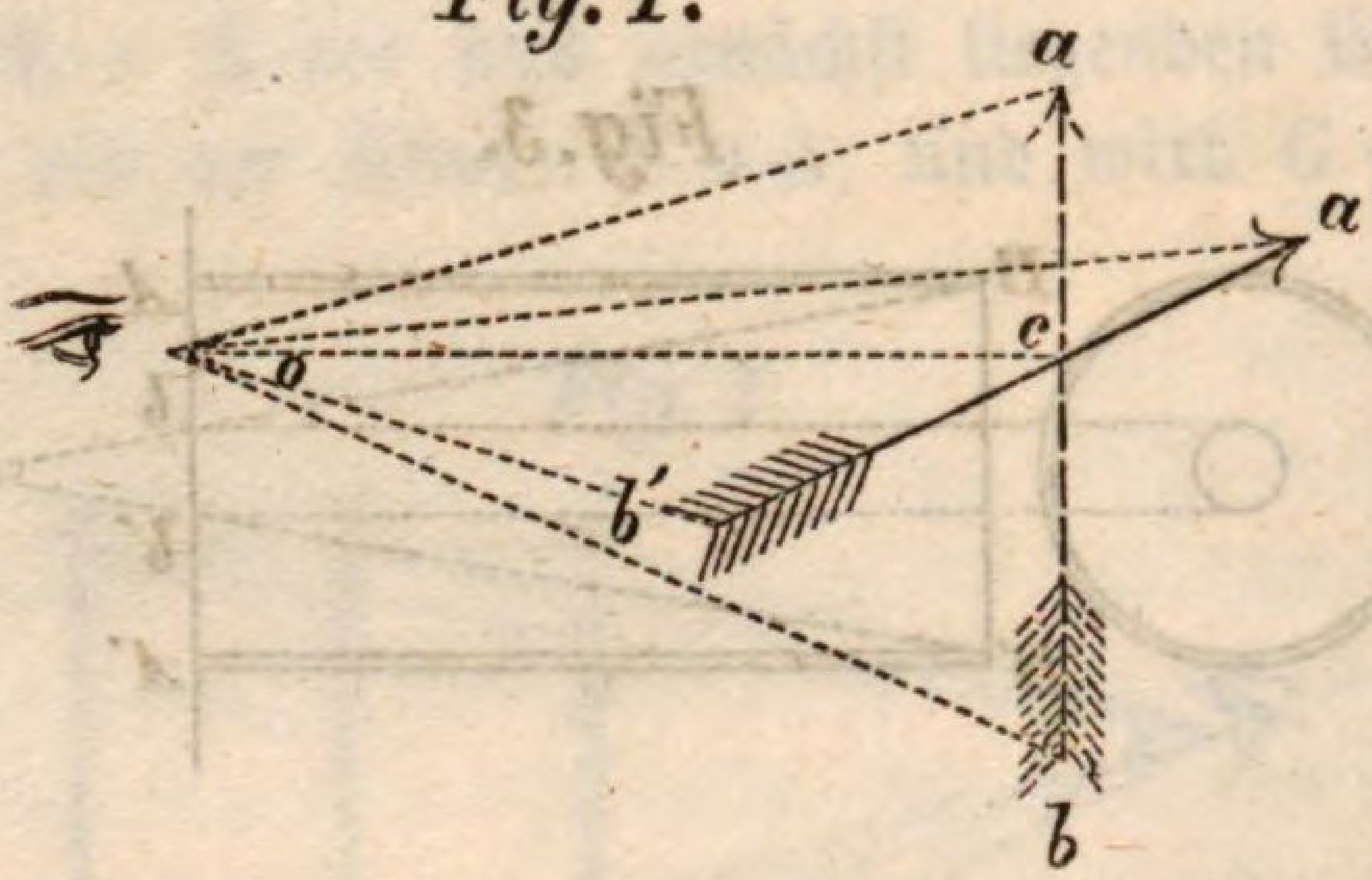
4) So werden auch Gegenstände von verschiedener Höhen-Größe, wenn sie unter einem gleich großen Sehewinkel erscheinen, gleich hoch im Bilde sich darstellen.

Demgemäß müßten wir ungleich große Gegenstände aus gleichem Sehewinkel betrachtet nicht anders als gleich groß erkennen, wenn uns nicht die fortlaufende Erfahrung von Kindesjahren her mehr als einen Maßstab hiefür gäbe, die verschiedenen scheinbar gleichen Größen richtig abzuschätzen.

Namentlich ist es neben andern Vergleichungsmitteln die Abnahme der Deutlichkeit in Form und Farbe bei zunehmender Ferne, wodurch uns das unbewußte Schätzen des Gegenstandes, seiner Größe und Entfernung ziemlich natürlich geworden ist.

5) Auch die perspektivischen Verkürzungen werden in ähnlicher Weise durch ein Verkleinern des Sehewinkels erklärbar.

Fig. 4.



Nehmen wir z. B. an, die Senkrechte a b (Fig. 4) befände sich in der schiefen Richtung a' b', so wird das Auge diese Linie scheinbar verkürzt und unter einem kleineren Sehewinkel erblicken.

Hiebei wird auch die entferntere Hälfte a' c der Linie dem Auge unter einem kleineren Sehewinkel a' o c erscheinen, als die dem Auge näher liegende Hälfte c b', daher auch erstere Hälfte mehr verkürzt als wie die letztere Hälfte ist.

6) Ebenso wird auch das scheinbare Zusammenlaufen aller Parallellinien, dessen wir bereits bei Betrachtung einer Straße erwähnt haben, in dem Zunehmen ihrer Entfernung vom Auge des Beschauers, und sonach in dem Kleinerwerden des Sehewinkels seine Erklärung finden.

Denken wir uns eine dieser Parallellinien durch den Mittelpunkt unseres Auges gehend, so wird diese dem Auge nur als ein einziger Punkt erscheinen, und der **scheinbare** oder **optische Fluchtpunkt** sämmtlicher Parallellinien in der Richtung obiger Linie liegen.

Dieser Punkt, in welchem diese parallelen Linien scheinbar zusammentreffen, wird auch **Verschwindungspunkt**, und jene Flächen, welche durch diese Linien begrenzt sind, **fliehende**

Flächen genannt, weil sie sich nach dem Verschwindungspunkte zu immer mehr verkleinern und dieselben bei bedeutender Länge scheinbar verschwinden, d. i. aufhören, sichtbar zu sein.

Aus dem, was nun bereits über perspektivische Wirkung gesagt wurde, ersehen wir, daß die scheinbare Form des Gegenstandes von dem Standpunkte bedingt ist, und die scheinbare Größe desselben mit der Entfernung vom Auge in Wechselbeziehung steht, wonach sich der Gegenstand größer oder kleiner je nach der Entfernung vom Beschauer darstellt; die scheinbare Größe nimmt nämlich ab, so wie jene Entfernung wächst.

Von dem Sehen.

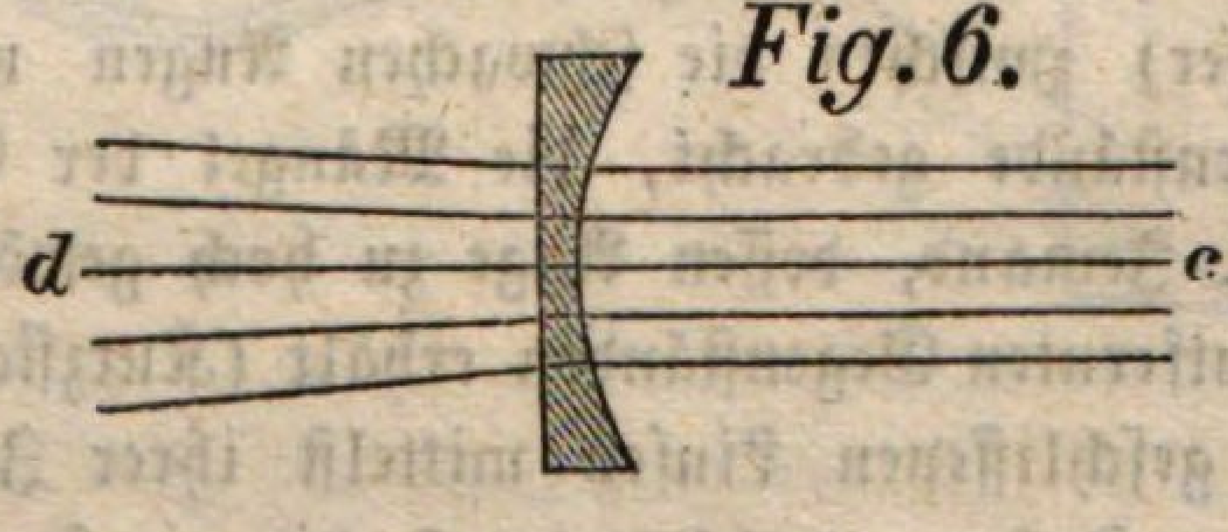
7) Fällt ein Lichtstrahl aus einem dünneren in ein dichteres Medium, z. B. aus der Luft in Wasser, so wird derselbe gebrochen, nämlich er erleidet eine Ablenkung von seiner geraden Richtung.

Aehnlich erleiden auch die durch einen Glaskörper (Glaslinsen) gehenden Strahlen je nach der Form und Dichtigkeit des Glases gewisse Abweichungen in ihrer Richtung.

Fig. 5.



Fig. 6.



So wird eine erhabene (convexe) Linse (Fig. 5) die parallel auf sie fallenden Strahlen concentriren und zwar sämmtlich in demselben Punkte d, den man den Brenn-

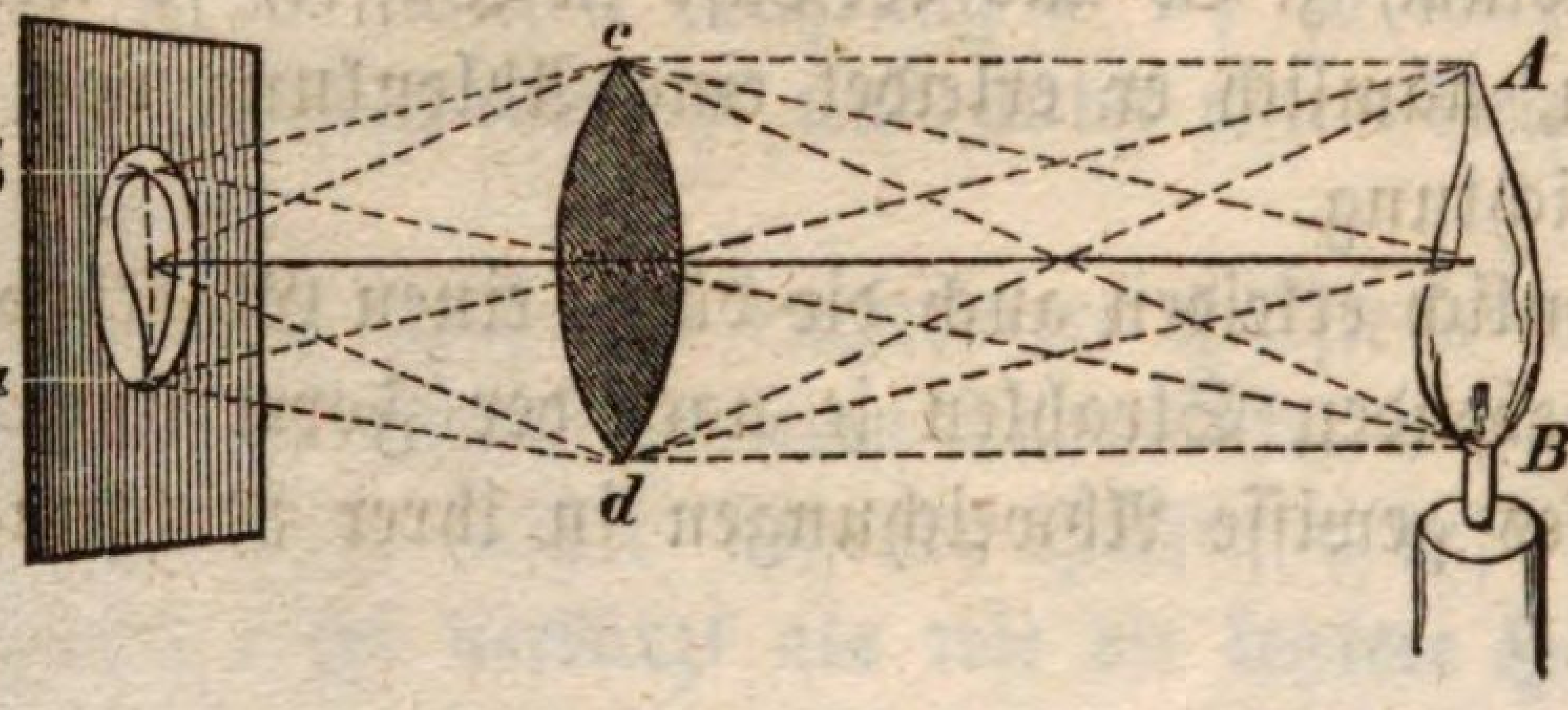
punkt oder Focus nennt, während die hohle (concave) Linse (Fig. 6) die Strahlen, welche auf sie fallen, in der Richtung nach d zerstreuen wird.*)

Hiebei wird auch der mittelste Strahl c d als Axe eines Strahlenbündels (nämlich einer Parthie Lichtstrahlen, welche von irgend einem Punkte eines Gegenstandes ausgehen) bei dem Durchgange durch irgend eine Glaslinse eine so geringe Beugung erleiden, daß derselbe als geradlinig anzunehmen ist.

8) Eine doppelt convexe Linse (Fig. 7), deren beide Flächen von gleicher Krümmung sind, wird ihren Focus oder Brennpunkt in dem Mittelpunkte für die Krümmung der Linsenfläche haben.

Fallen daher Lichtstrahlen von irgend einem Gegenstande **A B** durch diese Linse, z. B. von den Punkten **A**

Fig. 7.



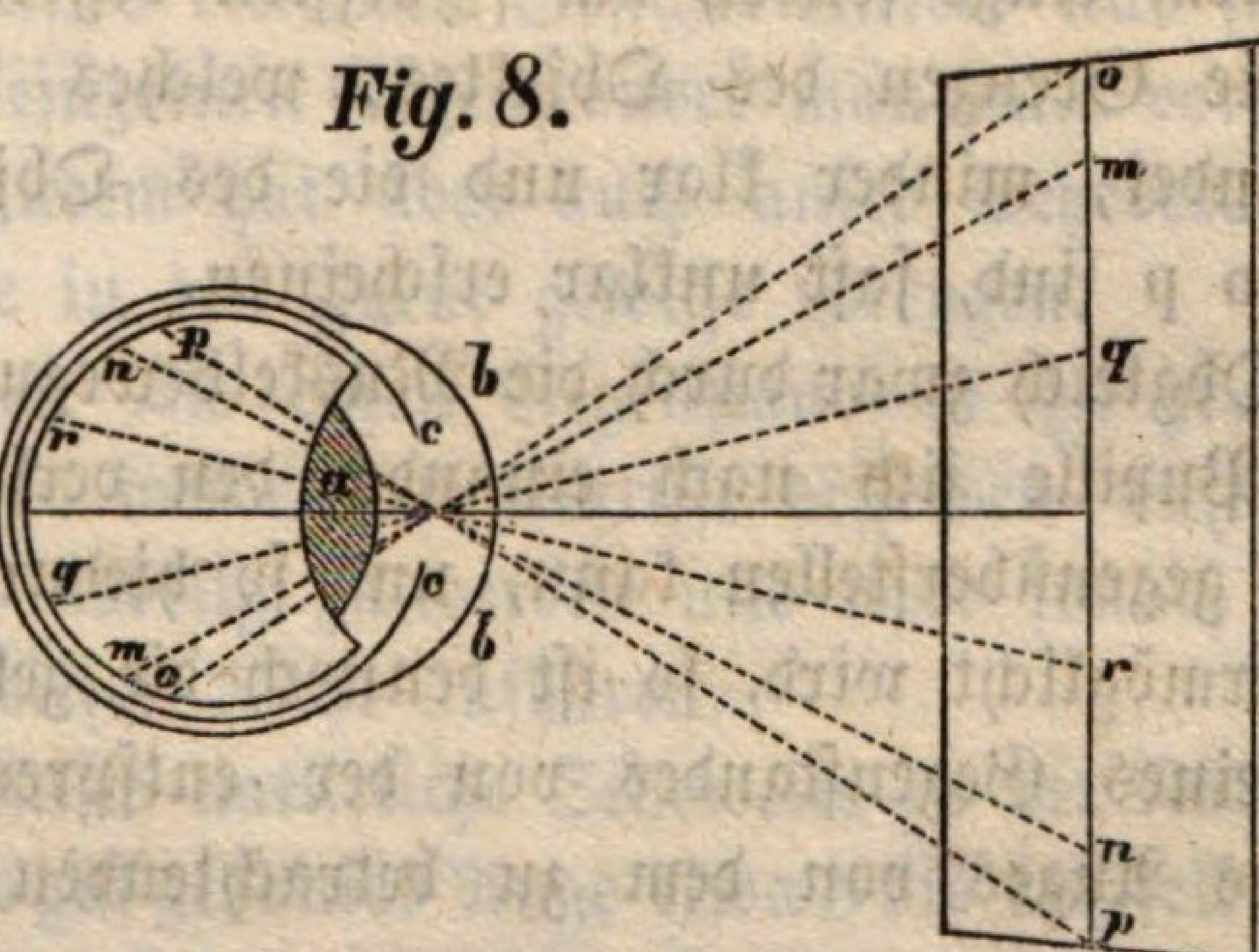
*) Diese Eigenschaft der Glaslinsen wird daher benützt, der mangelhaften Sehkraft der Augen zu Hilfe zu kommen, indem diese Linsen (Brillengläser) zwischen die schwachen Augen und die zu betrachtenden Gegenstände gebracht, die Mängel der Sehkraft beseitigen. Wenn z. B. Jemand, dessen Auge zu hoch gewölbt ist, kein klares Bild von entfernten Gegenständen erhält (Kurzsichtigkeit), so werden die concav geschliffenen Linsen mittelst ihrer Zerstreuungsfähigkeit den Fehler aufheben, welcher durch die zu starke Erhobenheit des Auges bewirkt wird. Verhindert aber im Gegentheil die zu große Flachheit des Auges, daß dasselbe von nahe gelegenen Gegenständen ein klares Bild erhalte (Fernsichtigkeit), so hebt ein mehr convex geschliffenes Brillenglas diesen Fehler auf.

und B die Strahlenbündel A c d und B c d, so wird deren Axe in gerader Linie mitten durch die Linse gehen, ihre divergirenden Strahlen aber werden auf der Axe in einer Brennlinie a b gesammelt werden, und zwar in einer Entfernung von der Linse, welche dem Radius ihrer Krümmung gleich ist.

Wäre ferners diese Linse in der Wand eines dunklen Raumes angebracht, so daß alles Seitenlicht, welches bei der Linse vorbeifallen kann, beseitigt ist, so wird sich auf einem in der Ebene des Brennpunktes der Linse entgegengehaltenen Papier ein verkehrtes Bild des Gegenstandes darstellen, von dem die Strahlenbündel ausgegangen sind.

9) In gleicher Weise spiegelt sich auch in unserm Auge ein verkehrtes Bild von dem Gegenstande, welchen wir betrachten, indem ein递haupttheil des Auges eine doppelt convexe Linse, a die Krystallinse ist, welche aus einer klaren Flüssigkeit besteht, die in eine Membrane eingeschlossen und von außen durch eine durchsichtige Decke, b die Hornhaut, geschützt wird.

Fig. 8.



Zwischen dieser Hornhaut und der Krystallinse ist eine Haut ausgespannt, die Iris, welche in der Mitte ein kreisrundes Loch, c c, die Pupille hat, das sich indessen nach Umständen etwas erweitern oder verengern kann.

An der hintern Wand des Auges befindet sich ein ausgespanntes Netz von Nerven an der umgebenden Membrane, die Retina (Netzhaut), welches mit dem Sehenerv und durch diesen mit dem Gehirne verbunden ist.

Durch die Pupille fallen nun die Lichtstrahlen, die von dem beleuchteten Gegenstande entsendet werden, auf die Krystallinse, welche das umgekehrte Bild des Gegenstandes auf die Retina wirft, von wo aus dann durch den Sehenerv der Eindruck auf das Gehirn gelangt.

Daß wir das auf der Netzhaut erhaltene Bild nicht als verkehrt auffassen, liegt wohl darin, daß wir von Jugend auf beim Sehen unsern Verstand zu Hilfe nehmen.

10) Alle Sehestrahlen, welche parallel oder doch fast parallel mit der Augen-Axe (jener Linie, welche in senkrechter Richtung auf die Retina des Auges trifft) auf die Pupille fallen, werden sich auf der Retina klar und deutlich abbilden, während jene Strahlen, welche, in mehr schräger Richtung von einem Gegenstande entsendet, auf die Pupille treffen, dem Auge unsichtbar oder sehr undeutlich erscheinen.

Es wird sonach der Gegenstand, welcher die Lichtstrahlen q r nach dem Auge sendet, am schärfsten begrenzt erscheinen, während die Grenzen des Objektes, welches die Strahlen m n entsendet, minder klar und die des Objektes, dessen Strahlen o p sind, fast unklar erscheinen.

11) Obgleich zwar durch die Muskelbewegung des Auges z. B. die Pupille sich nach einander den verschiedenen Gegenständen gegenüberstellen kann, und so hiedurch deren Anschauung ermöglicht wird, so ist dennoch die gehörige Ueberschauung eines Gegenstandes von der entsprechenden Entfernung des Auges von dem zu betrachtenden Gegenstande abhängig.

Wird nämlich ein Gegenstand (Fig. 9) aus einem zu nahen Standpunkte betrachtet, so fallen die Lichtstrahlen von dessen Grenzen in zu schräger Richtung in das Auge und man kann denselben wenigstens nicht mit einem Blicke übersehen, während in geeigneter Entfernung von dem Gegen-

Fig. 9.

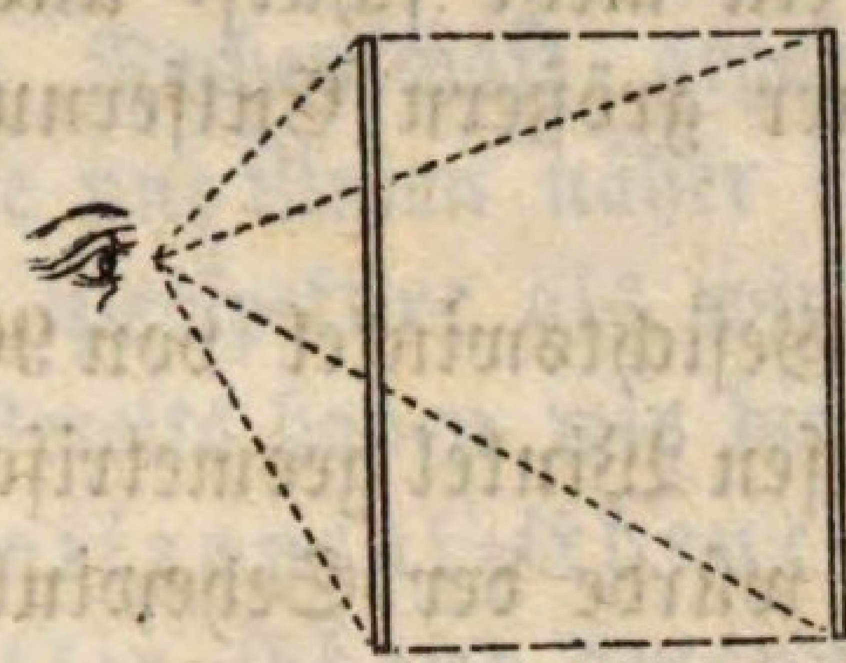
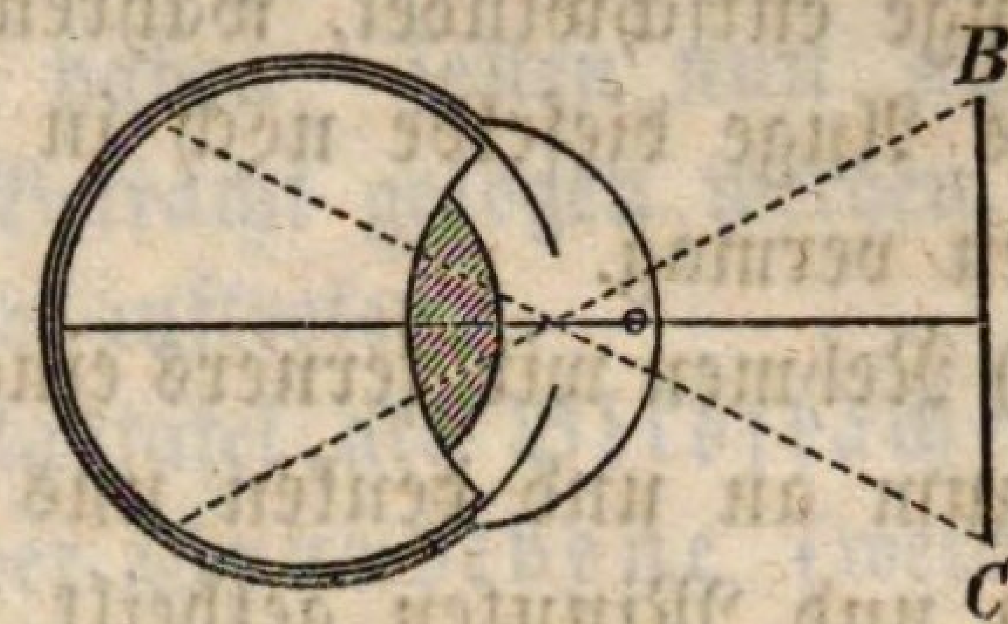


Fig. 10.



stande, obgleich derselbe seine Größe beibehält, die Schrägheit des Lichteinfalles abnimmt und der Gegenstand dann übersichtlich wird.

Soll daher ein Gegenstand mit einem Blicke übersehbar sein, so dürfen die Lichtstrahlen von den Grenzpunkten des Gegenstandes höchstens einen Winkel von 30° mit der Axe des Auges bilden, und da dieser Winkel nach allen Seiten um die Axe her stattfindet, so wird das Sehefeld des Auges oder der Gesichtskreis gleichsam die Grundfläche eines mathematischen Kegels sein, dessen Winkel an der Spitze 60° mißt, und es wird für ein Bild von mehreren Gegenständen dieser Gesichtswinkel von 60° der geeignetste sein, während die Annahme eines kleineren Gesichtswinkels nur für den Ueberblick eines einzelnen Gegenstandes manchmal vortheilhafter ist.

12) Zudem hat aber auch unser Sehevermögen in der Nähe sowie in der Ferne gewisse Grenzen.

Bringen wir einen Gegenstand in zu großer Nähe an das Auge, so werden die Umrisse desselben anfangen zu verschwimmen, nebelig zu werden und wird sonach das deutliche Sehen in dieser Nähe aufhören.

Die kleinste natürliche Seheweite in der Nähe beträgt für ein gesundes gut gebautes Auge etwa 8 bis 10 Zoll; dieselbe wird jedoch für Fernsichtige oder Kurzsichtige wieder verschieden sein.

Ebenso ist das Sehevermögen in die Ferne theils von der Fern- oder Kurzsichtigkeit unseres Auges, theils auch von der Lebhaftigkeit der Farbe des entfernt liegenden Gegenstandes und der Durchsichtigkeit der Luft abhängig. So wird z. B. für ein Auge von mittlerer Sehekraft die schwarze

Kreisfläche von 1 Fuß Durchmesser einer Zielscheibe in einer Entfernung von etwa 3000 Fuß so klein erscheinen, daß sie dem Auge entschwindet, während ein mehr scharf- und fernsichtiges Auge dieselbe noch in einer größern Entfernung zu erkennen vermag.

13) Nehmen wir ferners einen Gesichtswinkel von 90° als Maximum an und denken uns diesen Winkel geometrisch nach Graden und Minuten getheilt, so würde der Sehewinkel des Gegenstandes in dieser dreitausendfachen Entfernung etwa noch 1 Minute betragen.

Dieser kleine Winkel ist wohl auf unserer gewöhnlichen Zeichnung nicht mehr darstellbar, indem die feinsten Linien für unser Auge in eins zusammenfallen würden.

Denken wir uns aber die Schenkel vom Winkel eines Minuten-Theils 300 Fuß lang, so würde der Abstand ihrer Enden schon 1 Zoll betragen.

14) Bemerkt muß werden, daß der Gesichtswinkel (Winkel des deutlichen Sehens) nicht mit dem Sehewinkel zu verwechseln ist, unter welchem wir jenen Winkel verstehen, den die Axen zweier Strahlenbündel umschließen, die von den Enden des Objektes ausgehend sich in dem Auge kreuzen; so ist z. B. B o C (Fig. 10) der Sehewinkel in Bezug auf den Gegenstand B C für das Auge o, der durch die Augen-Axe halbirt wird.

Der Sehewinkel fällt im Maximum mit dem Gesichtswinkel zusammen und Größen, deren äußerstes Ende mit dem Auge einen Winkel bildet, welcher den Gesichtswinkel übersteigt, können mit einem Blicke nicht scharf übersehen werden.

Das Minimum des Sehewinkels, wenn nämlich im Auge ein meßbares Bild erzeugt werden kann, beträgt gewöhnlich 60 Sekunden oder 1 Minute.

Unter diesem Normalwinkel werden zuerst in größerer Entfernung die Körperformen nicht gehörig unterschieden und verschwimmen z. B. Baumparthien, Berge zu Massen, während kleinere Gegenstände, wie z. B. Blätter der Bäume, Reiser u. dgl. ganz verschwinden.

Ueber Augenpunkt, Horizont und Distanz.

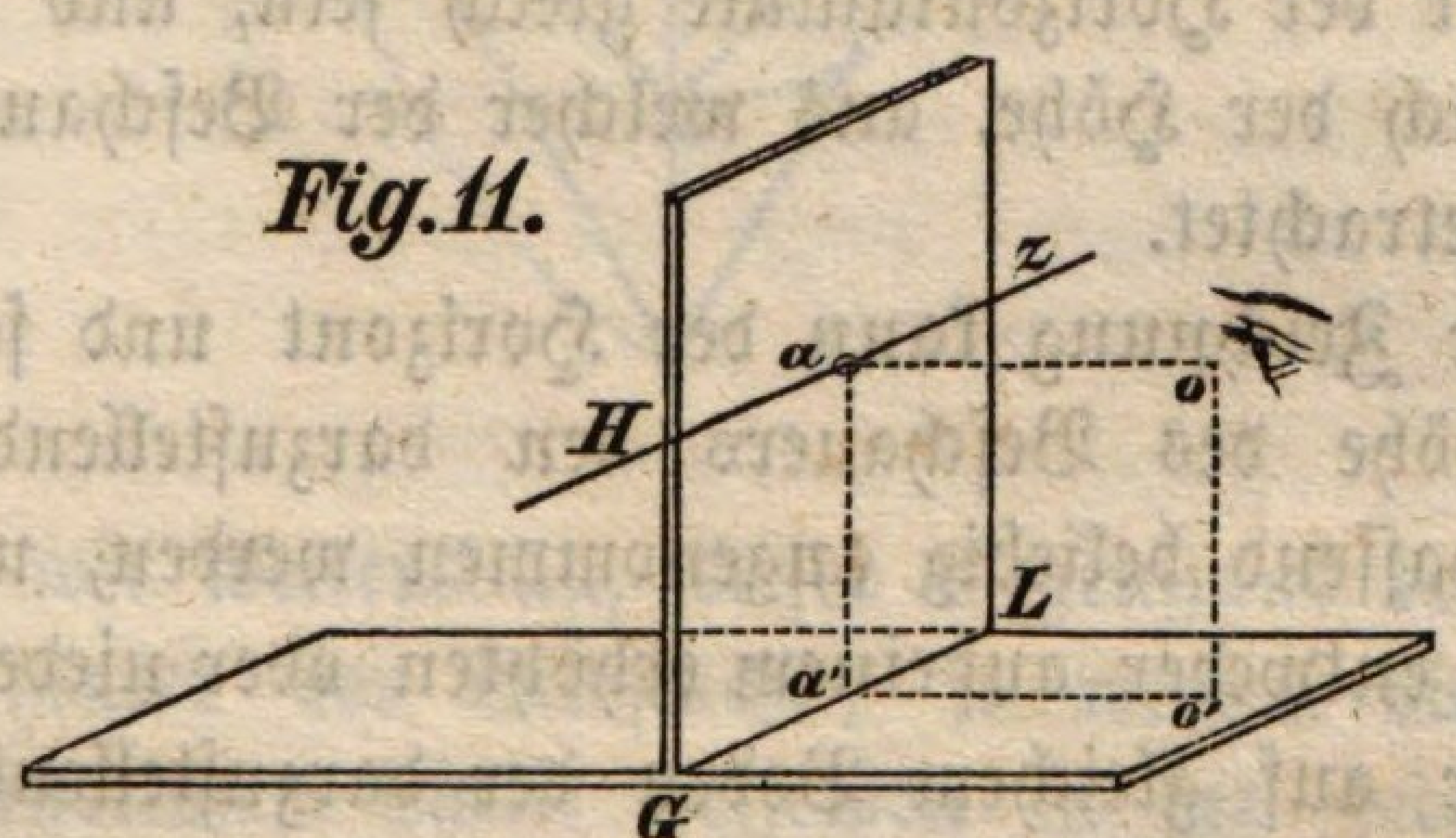
15) Da wir uns über die Funktion des Auges beim Sehen Rechenschaft gegeben haben, sollen nun auch jene Punkte und Linien näher in Betracht gezogen werden, welche in der Perspektive als wirkend auftreten.

Bereits haben wir die Glastafel als Bildfläche, dann die Horizontal-Ebene oder Grundebene (welche auch Objektiv-Ebene genannt wird) und deren mit der Bildfläche erzeugte Schnittlinie als Basis oder Grundlinie des Bildes kennen gelernt.

Denken wir uns ferners aus dem Gesichtspunkte o, nämlich aus dem Punkte unseres Auges eine Normale auf die Glastafel, so bestimmt diese in a den sogenannten Augenpunkt und zugleich den Abstand des Auges von der Bildfläche, welcher Augen-Abstand oder Augen-Distanz genannt wird.

Aus dem Auge o eine Senkrechte auf die Horizontalebene gefällt, gibt uns in o' den Fußpunkt des Auges und o o' ist sonach die Höhe des Auges über der Horizontalebene oder die Augenhöhe.

Fig. 11.



Geben wir nun auf der Bildfläche die Projektionslinie dieser Augenhöhe in a a' an und ziehen in der Horizontalebene aus dem Fußpunkte o' des Auges eine Linie rechtwinkelig gegen die Bildebene, so werden beide Linien sich in einem Punkte der Grundlinie, in a' treffen, und in Verbindung mit der Linie a o und o o' ein rechtwinkeliges Viereck

o a a' o' bilden, in welchem o' a' so groß als der Augenabstand ist und a' a so groß als die Augenhöhe.

16) Die Höhe des Auges ist auch zugleich die Höhe des scheinbaren Horizontes oder des Gesichtskreises, welcher als äußerste Grenze der horizontalen Ebene mit dem Auge steigt und fällt.

Denken wir uns durch das Auge eine horizontale unbegrenzte Ebene gelegt, so schneidet diese die Bildfläche in einer Linie, welche sonach parallel mit der Grundlinie GL ist und Horizontal-Linie oder Horizont der Bildfläche heißt.

Der scheinbare Horizont, welcher sich in weiter Ebene, namentlich aber bei einer Meeresansicht als Scheidelinie zwischen Wasser und Himmel zeigt, ist in der Wirklichkeit ein Bogen der Erdkrümmung, wird aber immer geradlinig dargestellt, indem der Theil der Krümmung innerhalb des Gesichtswinkels zu unbedeutend ist, als daß sich nicht der wahre Horizont mit dem scheinbaren vertauschen ließe.

17) Der Augenpunkt, als jener Punkt im Bilde, welcher dem Auge des Beschauers gerade gegenübersteht, ist daher nicht mit dem Auge selbst zu verwechseln, und da dieser Punkt immer in der Linie des Horizontes liegt, so muß seine Höhe auch mit der der Horizontallinie gleich sein, und diese richtet sich stets nach der Höhe, aus welcher der Beschauer die Gegenstände betrachtet.

In der Zeichnung kann der Horizont und sonach auch die Augenhöhe des Beschauers den darzustellenden Gegenständen anpassend beliebig angenommen werden, nämlich wir können uns entweder auf einem erhöhten oder niederen Standpunkte oder auf gleichem Boden der darzustellenden Gegenstände versetzt denken, wo alsdann bei einem niederen Standpunkte unser Gesichtskreis mehr beschränkt ist und sich immer mehr erweitert, je höher der Standpunkt ist, mit welchem sich natürlich auch der Horizont erhöht.

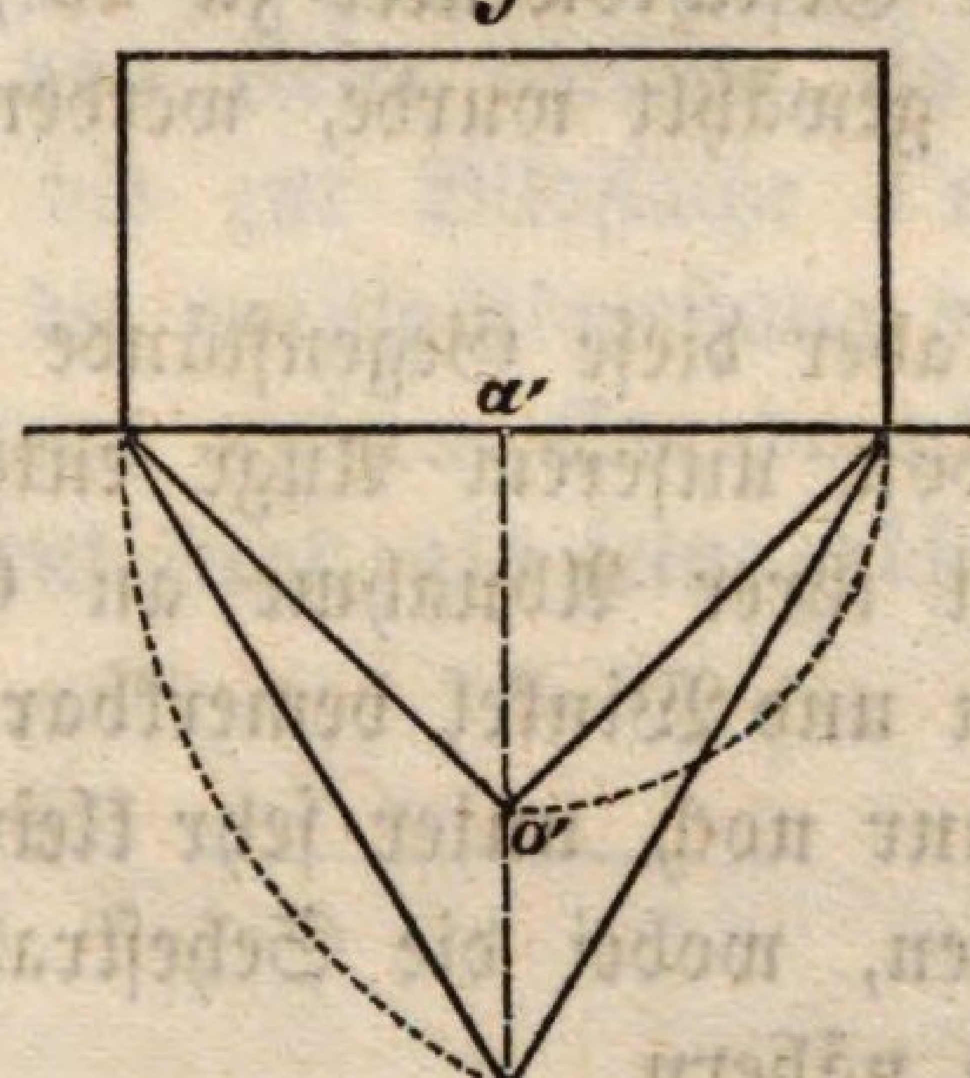
18) Was nun die Lage des Augenpunktes betrifft, so kann derselbe in der Mitte des Bildes, nämlich auf jener senkrechten Linie, welche die Bildfläche in zwei gleiche Hälften

theilt, angenommen oder, um die hieraus hervorgehende mißliebige Symmetrie im perspektivischen Bilde zu umgehen, entweder nach links oder rechts etwas zur Seite gerückt werden.

Außerhalb der Bildfläche darf jedoch der Augenpunkt nie angenommen werden, indem durch denselben zugleich festgesetzt ist, von wo aus das Bild betrachtet werden soll. Immer wird aber jene Stelle des Bildes die geeignetste hiefür sein, wohin man vorzugsweise den Blick des Beschauers gelenkt wissen will.

19) Setzen wir die Grenzen des deutlichen Sehens innerhalb eines Winkels von 90°, so wäre die Augendistanz a′o′ dann halb so groß als der Gegenstand, den dieser Winkel umspannt.

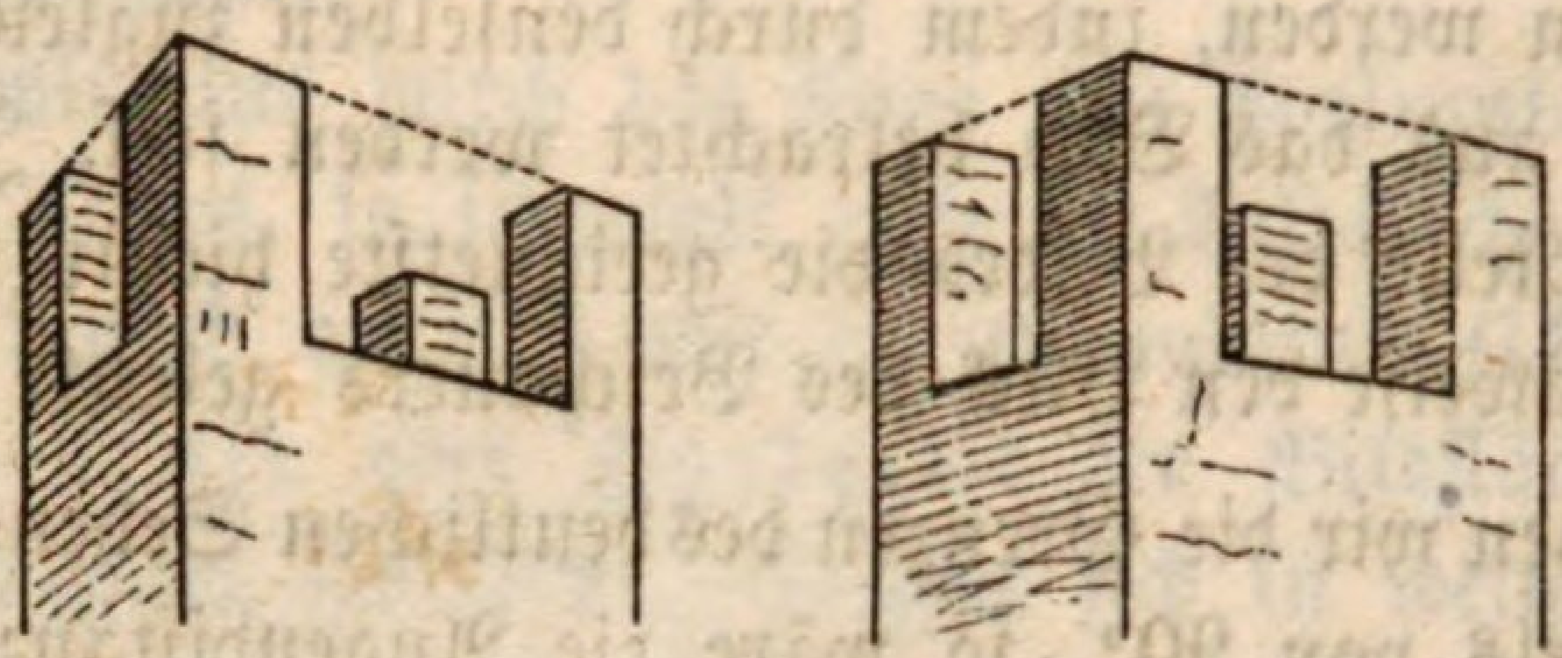
Fig. 12.



Nehmen wir weiters an, dieser Gegenstand befände sich unmittelbar hinter der Bildfläche, so werden die an der Bildfläche befindlichen Theile desselben in der Zeichnung in wirklicher Größe sich darstellen, seine andern gleich großen, jedoch weiter zurückliegenden Theile aber werden unter obigem Gesichtswinkel sich rasch perspektivisch verkleinern und ihre Linien und Winkel, welche entfernter vom Augenpunkte gegen die Ränder des Bildes zu liegen, stark verschoben erscheinen, während bei einem kleineren Gesichtswinkel als wie der zu 90°, d. i. bei einer größeren Augendistanz, jenes

rasche perspektivische Kleinerwerden, sowie auch jene unangenehmen Verschiebungen von Linien und Winkeln beseitiget werden.

Fig. 13. Fig. 14.



Nebenstehende perspektivische Bilder ein und desselben Gegenstandes, aus verschiedenen Augendistanzen gezeichnet, wo bei Fig. 13 der Gesichtswinkel zu 90°, bei Fig. 14 aber ein Winkel zu 60° gewählt wurde, werden das Gesagte anschaulich machen.

Je mehr nun aber diese Gegenstände von der Bildfläche und sonach auch von unserem Auge entfernt stehen, desto weniger wird nebst ihrer Abnahme an Größe dieses Verschieben ihrer Linien und Winkel bemerkbar sein, indem dann diese Gegenstände nur noch unter sehr kleinem oder spitzigem Sehewinkel erscheinen, wobei die Sehestrahlen sich mehr der parallelen Richtung nähern.

20) Im Allgemeinen lassen sich zwar für die Annahme der Augendistanz keine bestimmten Regeln festsetzen, es soll jedoch immer darauf gesehen werden, daß bei der gewählten Distanz keine unnatürlich verschobenen Flächen entstehen, die zwar mathematisch richtig sein können, unserem Auge aber ungewöhnlich und unschön vorkommen.

Da jede perspektivische Darstellung bedingt, daß sich der Beschauer soviel wie möglich in denselben Standpunkt versetze, welcher bei der Ausführung zu Grunde gelegt wurde, so soll der Zeichner immer darauf bedacht sein, dieselbe Distanz anzunehmen, die wir bei Betrachtung der Gegen-

stände gewöhnlich wählen, bei welcher dann nicht allein jene erwähnten Abnormitäten entfernt werden, sondern auch der Beschauer aus natürlicher Gewohnheit von selbst auf den richtigen Standpunkt hingeführt wird, wobei er sich zwar eher näher als entfernter von dem Bilde stellen wird, was ihn aber keineswegs hindert, wenn er auch nicht strenge in dem vorgeschriebenen Standpunkte sich befinden sollte, das Bild in seiner richtig perspektivischen Wirkung betrachten zu können, wobei ihm die dargestellten Objekte wieder so erscheinen werden, wie er sie in der Wirklichkeit zu sehen gewohnt ist.

Im Allgemeinen wird eine Distanzannahme, welche 1 bis $1\frac{1}{2}$ mal so groß als die größte Abmessung des Bildes ist, diesem Zwecke entsprechen.

21) Bei dieser Distanzannahme oder entsprechenden Entfernung des Augenabstandes von der Bildfläche soll aber auch zugleich der zu zeichnende Gegenstand in einer geeigneten Entfernung von dieser bleiben, so daß z. B., wenn ein Augenabstand bis zur Bildfläche 1 mal so groß angenommen wäre, als die größte Abmessung des Bildes ist, dieser Gegenstand dann von unserm Standpunkte aus wenigstens 2 mal so weit entfernt liegt, als seine größte Dimension mißt.

Construktionsmethode und allgemeine Sätze der Perspektive.

22) Die Perspektive als selbstständige Wissenschaft, deren Sätze und Regeln mathematisch zu erweisen sind, hat für die Lösung ihrer Aufgaben zweierlei Methoden, deren eine in leichtverständlicher Weise das perspektivische Bild aus der geometrischen Zeichnung, nämlich aus dem Grund- und Aufrisse des darzustellenden Gegenstandes entwickelt, während die andere zweite Methode dieser geometrischen Zeichnung nicht bedarf, auch beim Construiren weniger

Raum erfordert, hingegen ihr Verstehen mehr Schwierigkeit bietet.

Sie gestattet, Gegenstände, welche man sich in einer bestimmten Lage zur Bildebene gedacht hat, sofort in Perspektive zu bringen, und sie wird deshalb freie Perspektive genannt.

Dieselbe eignet sich vorzugsweise für den Maler, indem sie demselben eine freie Anwendung der perspektivischen Regeln und Sätze für seine ästhetischen, künstlerischen Zwecke gestattet, während erstere dem Architekten oder Bautechniker mehr zusagt, der ohnedieß aus dem Grund- und Aufriß seines Plan-Entwurfes die Perspektivzeichnung construirt.

Beide Methoden sind wieder nach verschiedenen Verfahrungsweisen ausführbar; so kann bei ersterer das perspektivische Bild mittelst des Distanzpunktes und der Fluchtpunkte, oder auch ohne dieselben durch Constructions-Anwendung der darstellenden Geometrie gezeichnet werden.

Zudem lassen sich auch bei ersterer Methode die meisten perspektivischen Erläuterungen höchst einfach geben, weßhalb dieselbe dem Anfänger im Allgemeinen anzurathen ist und wir für diesen Zweck diese Methode vorerst auch beibehalten werden.

Unter den Verfahrungsweisen der zweiten Methode, nämlich der „freien Perspektive“, ist vorzugsweise jene für die praktische Anwendung die geeignetste, bei der die im Bilde darzustellenden Gegenstände mittelst des perspektivischen Kreises*) gezeichnet werden, und bei welcher folgende drei geometrische Sätze in Anwendung kommen:

a) Radien eines Kreises sind einander gleich;
b) Peripheriewinkel, auf dem Kreisdurchmesser stehend, sind rechte Winkel.

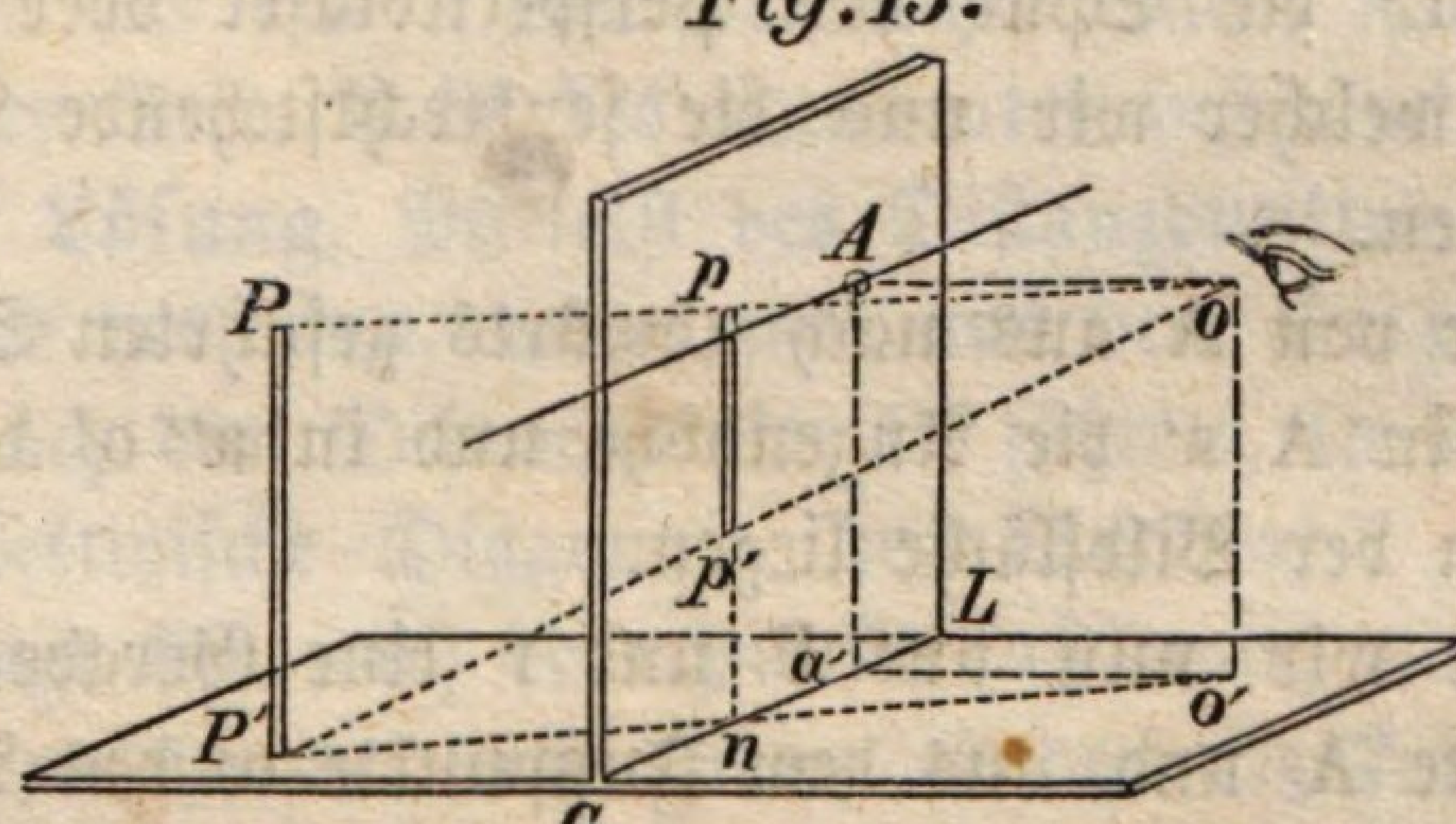
*) Entwickelt findet sich diese Verfahrungsweise in dem 1860 bei J. G. Cotta erschienenen Werke „Grundzüge einer neuen Methode für angewandte Perspektive von Gustav Seeberger, Maler und Professor der Perspektive zc. an der k. Akademie der bildenden Künste in München.“

c) Steht der Centriwinkel und der Peripheriwinkel auf einerlei Kreisbogen, so ist der Centriwinkel doppelt so groß als wie der Peripheriewinkel.

23) Beim Beginne der Perspektivzeichnung jedes Gegenstandes muß nun vor Allem Grundlinie, Horizont, Augenpunkt und Augendistanz festgesetzt sein.

Wäre z. B. die gegebene Aufgabe, eine auf der Objektivebene senkrecht stehende Linie P P′ perspektivisch darzustellen, so betrachten wir P zuerst bloß als einen im Raume befindlichen Punkt und P′ als dessen horizontale Projektion, und bestimmen seine Perspektiv-Projektion auf der Bildfläche, indem wir aus P einen Sehestrahl nach dem Auge o führen und dessen Durchgangspunkt durch die Bildfläche suchen, wozu wir die horizontale Projektion P′ mit dem Fußpunkte o′ des Auges durch eine Gerade verbinden, welche die Grundlinie G L in dem Punkte n schneidet, und wo die von n aus errichtete Senkrechte in p den gesuchten Durchgangspunkt des Sehestrahles bestimmt, der zugleich die Perspektiv-Projektion des Punktes P ist.

Fig. 15.



Betrachten wir nun P′ als einen in der Objektiv-Ebene liegenden Punkt und führen gleichfalls aus ihm einen Sehestrahl nach dem Auge o, so wird dieser wieder durch die Senkrechte n p in p′ geschnitten und p′ die Perspektiv-Projektion des Punktes P′ sein, und da bekanntlich jede gerade Linie durch ihre beiden Endpunkte bestimmt ist, so muß auch

durch Ermittlung der Perspektiv-Projektion derselben das Bild dieser Linie bestimmt sein.

Die Perspektive von P P' wird wieder als senkrechte Linie erscheinen, ihre Größe aber von der Größe des Sehewinkels oder dem Augenabstande von der Bildfläche abhängig sein. Je näher das Auge der Bildfläche rückt, desto größer wird der Sehewinkel P o P', und da die Spitze o dieses Winkels der Bildfläche dann näher liegt, so wird sich das Bild p p' verkleinern und so umgekehrt, je mehr sich das Auge von der Bildfläche entfernt, desto größer wird das Bild erscheinen und wird bei sehr großem Augenabstande nur sehr wenig von der wirklichen Linie P P' verschieden sein, indem dann zwar der Sehewinkel sich verkleinert, seine Spitze aber von der Bildfläche mehr entfernt ist.

24) Um nun auch (Blatt 1 Fig. 16) die Perspektive dieser Linie P P' auf unserer Zeichnungsebene construiren zu können, nehmen wir die horizontale und vertikale Projektion derselben als vorhanden an und betrachten die horizontale Projektionsebene zugleich als Grundebene und die Projektionsaxe G L als Projektion der Grundlinie, und geben parallel mit dieser den Horizont H Z, den Augenpunkt A und in G' L' die Spur der Perspektivtafel oder Bildebene an, hinter welcher wir uns die senkrechtstehende Linie P P' gedacht haben.

In der von A aus nach abwärts geführten Senkrechten wird dann in A a' die Augenhöhe und in a'' o' der Augenabstand von der Bildfläche liegen.

Ziehen wir nun aus P und r eine Gerade nach dem Augenpunkte A und aus dem Fußpunkte o' des Auges eine Gerade nach P', so wird diese die Spur G' L' der Bildfläche in n schneiden und eine aus n errichtete Senkrechte die Punkte p und p' bestimmen, welche als Durchgangspunkte der Sehestrahlen P A und r A durch die Bildfläche die Perspektive der Linie P P' geben.

25) **2. Lösung.** Blatt 1 Fig. 17.

Denken wir uns das Viereck o A a' o' bei Fig. 15,

welches in o A und a′ o′ den Augenabstand enthält, als eine auf der Bildebene normalstehende Ebene und diese um die Linie A a′ entweder nach rechts oder links gedreht, bis sie in die Bildebene fällt, so erhalten wir in D und D′ einen stellvertretenden Punkt des Auges, Distanzpunkt genannt.

Wird nun die Entfernung P′ s nach p″ gebracht, wobei wir uns ähnlich wie beim Distanzpunkte D den Punkt P′ in die Bildfläche gelegt denken und p″ mit dem Distanzpunkte D′ durch eine Gerade verbunden, so schneidet diese die Gerade r A in p′, wodurch wir wieder den perspektivischen Fußpunkt p′ der Linie P P′ erhalten.

26) Blatt 1 Fig. 18.

Aufgabe. Es soll ein in der Grundebene liegendes Quadrat, dessen Seite I, II an der Bildfläche liegt, perspektivisch gezeichnet werden.

Die Lösung dieser Aufgabe kann wieder mit und ohne Distanzpunkt geschehen. Im letzteren Falle ziehen wir aus 1 und 2 eine Gerade nach dem Augenpunkte A und bestimmen den Durchdringungspunkt einer dieser Geraden z. B. von 1 A auf der Bildfläche, indem wir IV mit o′ durch eine Linie verbinden, welche die Spur G′ L′ der Bildfläche in n schneidet und indem wir aus n eine Senkrechte fällen, welche die Perspektive der Seite I, IV des Quadrates bestimmt.

27) **2. Lösung.** Mittelst des Distanzpunktes ergibt sich die Perspektive desselben, wenn wir aus dem Endpunkte 1 eine Gerade nach dem Distanzpunkte D′ führen, in welcher dann die perspektivische Diagonale des Quadrates liegen wird, deren Länge sich nach dem Punkte bestimmt, wo sie die Linie schneidet, welche aus dem andern Endpunkte 2 der Seite des Quadrates nach dem Augenpunkte gezogen worden ist.

Dadurch bestimmt sich zugleich die Abnahme der fliehenden Seite 1, 4 und 2, 3 des Quadrates in der Perspektive und wird durch den Schneidpunkt 3 der Diagonale und der fliehenden Seite 2, 3 eine Parallele mit der Seite 1, 2 gezogen, so ergibt sich die perspektivische Abnahme der Breite 3, 4 des Quadrates.

Ebenso hätte auch hiezu der Distanzpunkt D benützt werden können, wobei dann aus 2 eine Gerade nach dem Distanzpunkte D geführt wird.

Auch ist begreiflich, daß hiebei die horizontale Projektion des Quadrates, sowie die Spur G' L' der Bildebene und die Projektion o' des Augenabstandes ganz entbehrlich wird, indem die Seite 1, 2 des Quadrates an der Bildebene liegt und der Augenabstand o' durch den Distanzpunkt D bereits ersetzt ist.

28) Es wird nun keiner weitläufigen Ausführung bedürfen, um dasjenige, was soeben in Betreff der perspektivischen Darstellung der senkrechten Linie und des Quadrates entwickelt worden ist, auf irgend einen aus horizontalen und vertikalen Flächen bestehenden rechteckigen Körper anzuwenden.

Blatt 1 Fig. 19.

Nehmen wir an, es soll ein Cubus oder Würfel, dessen Fläche a, b, 2, 1 an der Bildebene liegt, perspektivisch dargestellt werden, so haben wir zuerst seine Grundfläche 1, 2, 3, 4 in der Weise wie das Quadrat entweder mit oder ohne Benützung des Distanzpunktes in Perspektive zu bringen, dann aus den Punkten a und b Gerade nach dem Augenpunkte zu führen und aus den Punkten 3, 4 der perspektivischen Grundfläche die Senkrechten 3 c und 4 d zu errichten, welche die Seite c d der oberen Fläche des Cubus bestimmen.

Die Zeichnung dieses Körpers, der durch 12 Linien oder Kanten, welche drei verschiedene Lagen haben, begrenzt ist, gibt uns folgende allgemein giltige Sätze:

Die Begrenzungslinien dieses Körpers sind:

a) auf der Grundebene senkrechtstehende,

b) wagrechte, welche parallel mit der Bildfläche sind, und

c) wagrechte, welche rechtwinkelig auf der Bildfläche stehen.

Fassen wir die senkrechten Linien in's Auge, so ist bereits nachgewiesen und geht als allgemeiner Satz hervor: daß alle auf der Grundebene senkrechtstehenden Li-

nien sich in der Perspektive wieder als Senkrechte darstellen.

Was die wagrechten Linien betrifft, welche mit der Bildebene parallel liegen, so gilt als allgemein: die Perspektivbilder aller wagrechten Linien, welche mit der Bildebene parallel sind, bleiben mit jenen selbst, sowie mit der Grundebene parallel.

Was endlich jene wagrechten Linien anbelangt, welche rechtwinkelig gegen die Bildebene stehen, wie die im Grundrisse I, IV und II, III, so werden diese nach dem Augenpunkte zulaufen, weßhalb der Augenpunkt zugleich perspektivischer Fluchtpunkt aller wagrechten Linien ist, welche in der Wirklichkeit auf der Bildfläche rechtwinkelig stehen.

Betrachten wir die vordere, in der Bildebene liegende Quadratfläche des Körpers, deren Grundriß I, II wäre, so wird die Perspektive hievon mit ihr zusammentreffen, die hintere Quadratfläche c, d, 4, 3 mit ersterer parallel gehend, wird sich aber verkleinern, jedoch in ihrem wahren Verhältnisse bleiben.

Es werden daher alle ebenen Flächen, welche mit der Bildebene parallel sind, im Perspektive sich verkleinern, jedoch ihr wahres Verhältniß beibehalten und demnach eine so gestellte Quadrat- oder Kreisfläche sich wieder als Quadrat und Kreis zeigen.

Liegt aber die Körperebene in der Bildfläche selbst, so wird ihr Perspektiv mit ihr in eins zusammenfallen.

Die obere und untere Fläche dieses Körpers als wagrechte Fläche wird, wenn sie, wie hier, unter dem Auge liegt, in der Tiefe gegen den Horizont zu anzusteigen scheinen, die über dem Auge liegende wagrechte Fläche, z. B. die Decke eines Zimmers, sich aber scheinbar gegen den Horizont senken, weßhalb der Horizont oder die Horizontal-

linie für alle wagrechten Flächen als Fluchtlinie oder Verschwindungslinie zu betrachten ist, während jene fliehenden Flächen, welche auf der Grundebene und der Bildfläche zugleich senkrecht stehen, einen Fluchtpunkt im Augenpunkte haben.

Gerade und schräge perspektivische Ansicht.

29) Blatt 1, Fig. 19, 20—24.

Denken wir uns in ähnlicher Weise wie bei der einfachen geometrischen Projektion den Körper, z. B. ein vierseitiges Prisma, so gestellt, daß eine seiner Seitenflächen parallel mit der Bildebene ist, so wird sein perspektivisches Bild in gerader Ansicht erscheinen (vergl. Fig. 19).

Geben wir aber dem Prisma eine ähnliche Stellung wie bei der einfach schiefen oder Uebereckprojektion, wobei keine seiner Seitenflächen mit der Bildebene parallel geht, so erhalten wir eine schräge perspektivische Ansicht, wovon auch erstere Parallel- und letztere schiefe oder Accidental-Perspektive genannt wird.

Von der schrägen Ansicht, Fig. 20 und 21, wird Fig. 21, bei welcher der Augenpunkt in der Mitte angenommen ist, sich der geometrischen Ueberecks-Projektion nähern und ein weniger schönes Bild geben.

Die gerade und schräge Ansicht geht sonach aus der Stellung des Gegenstandes zur Bildfläche hervor, welch letztere wir uns in paralleler Stellung mit der vertikalen Projektionsebene gedacht haben. Diese Perspektivansichten können aber auch umgekehrt ebenso gut von der Stellung der Bildfläche zu dem darzustellenden Gegenstande abhängig sein.

Nehmen wir z. B. wie bei Fig. 22 G′ L′ als Spur der Bildfläche an und bestimmen das Perspektivbild des Würfels aus seiner einfach geometrischen Projektion in derselben

Weise wie bei Fig. 20, so wird gleichfalls das aus der schräg gestellten Bildfläche hervorgehende Bild eine schräge Perspektivansicht geben.

Es ist daher immer außer dem Gegenstande, welchen man darstellen will:

1) der Standpunkt in Beziehung auf das Objekt und

2) die Stellung der Bildfläche

in Betracht zu ziehen.

30) Was nun die Anwendung dieser Perspektivansichten in der Praxis betrifft, so richtet sich dieselbe theils nach dem Zwecke, theils nach dem Charakter des darzustellenden Gegenstandes.

So wird die gerade Ansicht, welche auch etwas einfacher in ihrer Constructionsweise ist, in den meisten Fällen dem Zwecke des Architekten und Technikers mehr zusagen als die schräge Perspektive, während der Maler die mit dem Horizonte gleichlaufenden Linien der geraden Ansicht eines Gebäudes z. B. zu eintönig findet und die mehr malerische, Leben und Bewegung ausdrückende schräge Ansicht vorzieht und diese besonders für jene Bilder wählen wird, deren wesentlichen Charakter Leben und Bewegung ausmachen, wie es z. B. bei der Landschaft und dem Genrebilde der Fall ist.

Zudem wird aber auch dem Dekorationsmaler und dem Prospektenzeichner diese schräge Ansicht schon der Abwechselung wegen unentbehrlich sein.

31) Die Perspektivbilder der Fig. 20 und 22 wurden nach der Constructionsweise der darstellenden Geometrie gezeichnet, wobei wir die Durchgangspunkte jener Strahlen, welche von den Ecken des Körpers nach dem Auge gehen und hiebei die Bildebene durchdringen, auf letzterer bestimmt haben.

Diese Construktion, welche eine allgemeine Anwendung findet und, was die leichte Verständlichkeit betrifft, von keiner anderen übertroffen wird, ist jedoch für die praktische Ausführung im Großen weniger geeignet, weil sie etwas umständlich ist und zuviel Raum erfordert.

Betrachten wir nun die schräge Ansicht der quadratischen Grundfläche des Würfels in Fig. 23, so zeigt sich, daß hier die parallelen Linien 1, 4 und 2, 3 des Quadrates ihren Fluchtpunkt nicht mehr im Augenpunkte A haben, was auch bei den Parallelen 1, 2, und 3, 4 der Fall ist, sondern es schneiden sich im Perspektive sowohl die Parallelen 1, 4 und 2, 3, sowie auch 1, 2 und 3, 4 in einem besonderen Punkte F und F', welche beide als Fluchtpunkte im Horizonte liegen.

Diese Fluchtpunkte, auch Accidental- oder Verschwindungs-Punkte genannt, erhält man auf folgende Weise:

Man lege durch das Auge, nämlich durch die Projektion seines Fußpunktes o' eine Gerade parallel zum gegebenen Systeme der Parallelen und suche ihren Durchgangspunkt durch die Bildebene, welcher Durchgangspunkt dann der gesuchte Fluchtpunkt ist.

Führen wir z. B. durch o' die Gerade o' f parallel mit I, II oder III, IV, so ergibt sich hiedurch der Fluchtpunkt F, und um das Perspektiv der Linie III, IV zu erhalten, verlängern wir III, IV bis zur Spur der Bildebene und bringen wir ihren Berührungspunkt s, auch Fußpunkt*) genannt, nach s' und verbinden s' mit F durch eine Gerade, so gibt diese die unbegrenzte Perspektive der Linie III, IV.

Der Fluchtpunkt F' der Linien I, IV und II, III ergibt sich durch die Gerade o' f', welche wir parallel mit II, III durch o' legen, und das Perspektiv der Linie I IV und II III erhalten wir durch die aus ihren Fußpunkten 2 und r' nach dem Fluchtpunkte F' geführten Geraden, welche die aus dem anderen Fluchtpunkte F gezogenen Linien in den Punkten 1, 3, 4 schneiden, woraus das perspektivische Bild des Quadrates hervorgeht.

---

*) Stößt eine Linie irgendwo an die Bildfläche oder denkt man sich dieselbe bis zur Bildebene verlängert, so wird der Ort, wo sie mit dieser Fläche zusammentrifft, der Fußpunkt der Linie genannt; demnach sind z. B. II und s in Fig. 23 die Fußpunkte der Linien II, III und III, IV.

Würde wie bei Fig. 24 das in der Grundebene liegende Quadrat I, II, III, IV eine solche Lage haben, daß seine Begrenzungslinien sich unter 45° zur Bildebene neigen, so werden die Fluchtpunkte dieser Linien in den beiden Distanzpunkten D und D′ liegen.

Im Uebrigen bleibt jedoch die Construktionsweise wie bei Fig. 23.

Um z. B. die Perspektive der Linie I, IV zu bestimmen, verlängern wir wieder dieselbe bis zur Spur der Bildebene, tragen ihren Fußpunkt r nach r′ und verbinden r′ mit dem Distanzpunkte D′ durch eine Gerade, in welcher das unbegrenzte Perspektiv der Linie I, IV liegt.

Ueber den Fluchtpunkt.

32) Die praktische Ausführung der Perspektive ist größtentheils von dem Gebrauche der Fluchtpunkte und der perspektivischen Maßstäbe abhängig.

Durch erstere wird allen geraden Linien in der Zeichnung ihre richtige Lage gesichert, durch letztere erhalten die darzustellenden Gegenstände ihre richtige scheinbare Größe je nach ihrer Entfernung von der Bildfläche.

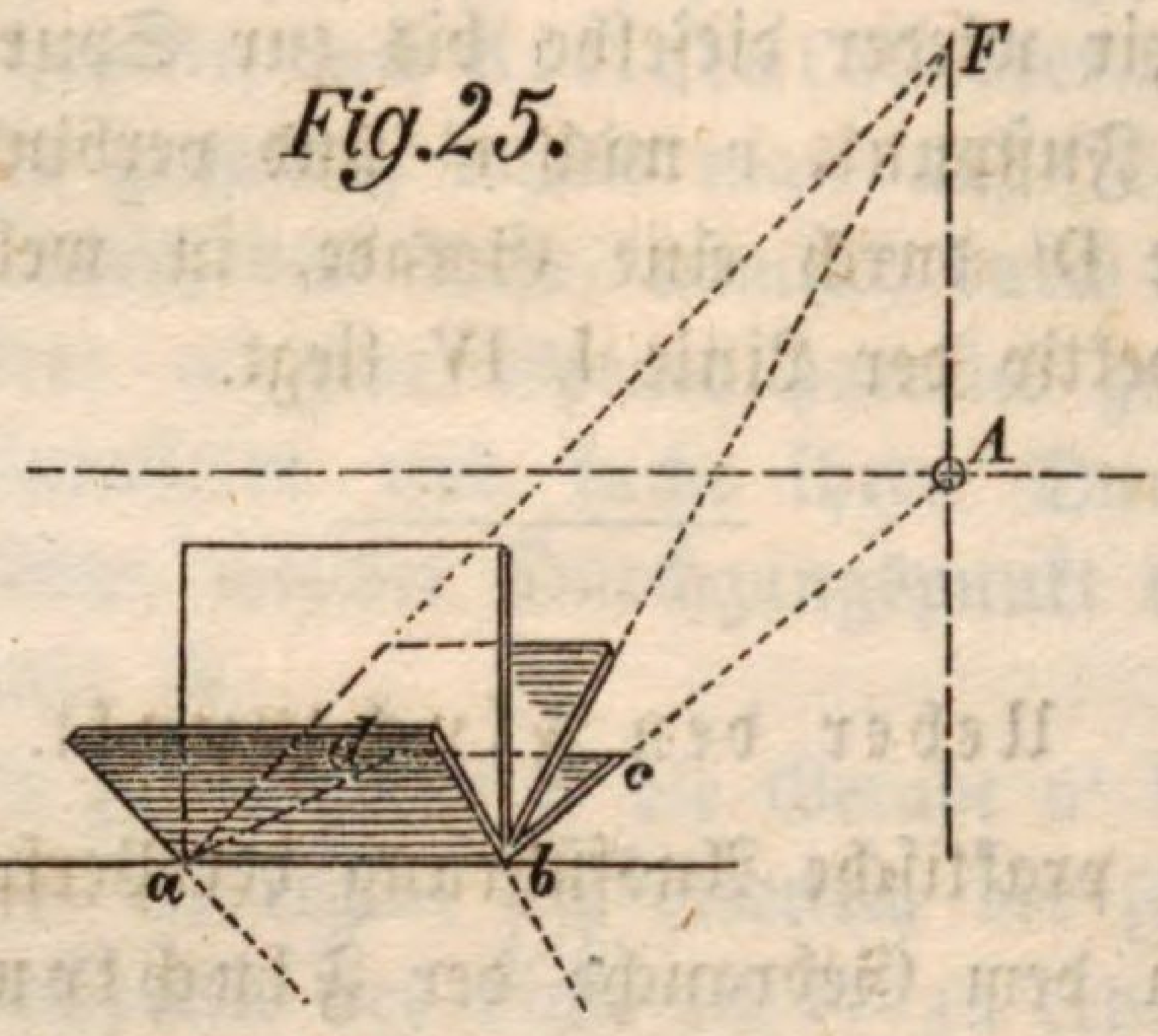
Im Allgemeinen bezeichnet man mit dem Worte Flucht die Richtung aller Ebenen, die nicht parallel mit der Bildfläche laufen. Die diese Ebenen begrenzenden Linien heißen Fluchtlinien, und Fluchtpunkt wird jener Punkt genannt, nach welchem alle Fluchtlinien gerichtet sind.

Es können in einem Bilde mehrere Fluchtpunkte vorkommen; je nach der verschiedenen Neigung der darzustellenden Ebenen nämlich werden die Fluchtlinien derselben verschiedene Fluchtpunkte haben und der perspektivische Fluchtpunkt dieser Fluchtlinien, sowie überhaupt der Fluchtpunkt paralleler Linien eines jeden Systemes wird auf der Bildfläche da liegen, wo diese Fläche von dem Sehestrahle getroffen wird, welcher parallel mit jenen Linien geht.

Sind die Parallelen wagrecht, so liegt ihr Fluchtpunkt immer in dem Horizont des Bildes; steigen sie an, so liegt ihr Fluchtpunkt über dem Horizont; fallen sie, so liegt er tiefer.

So werden z. B. in Fig. 25 die zur Bildebene normalen Parallelen a d und b c des wagrecht liegenden Quadrates ihren Fluchtpunkt im Augenpunkte haben, während

Fig. 25.



bei aufwärts steigender Stellung dieses Quadrates der Fluchtpunkt über dem Horizont auf einer Senkrechten des Augenpunktes und bei abwärts geneigter Stellung unter dem Horizont auf dieser Senkrechten sich befindet.

33) Alle parallelen Linien haben, optisch genommen, stets einen scheinbaren Fluchtpunkt. So scheinen dem Auge alle auf der Bildfläche normalstehenden Parallelen nach einem Punkte hinzustreben, und wenn ihre Länge beträchtlich ist, so scheinen sie sich in dem Punkte zu vereinigen.

Das Bild dieses scheinbaren Fluchtpunktes ist der perspektivische Fluchtpunkt und dieser letztere liegt da, wo der mit jenen parallelen Linien selbst parallel laufende Sehestrahl die Bildfläche trifft.

Sind aber die Parallelen, welche perspektivisch dargestellt werden sollen, zugleich mit der Bildfläche parallel, wie es z. B. bei allen senkrechten Linien oder bei allen mit der Grundlinie des Bildes parallel liegenden Linien der Fall ist, so haben die-

selben wohl in unendlicher Entfernung einen optischen Fluchtpunkt aber keinen perspektivischen Fluchtpunkt und werden in der Zeichnung unter sich parallel bleiben.

Wir können daher als allgemein giltig annehmen, daß, wenn die Parallelen wagrecht und rechtwinkelig zur Bildebene sind, dieselben, wie schon erwähnt, ihren Fluchtpunkt im Augenpunkte haben.

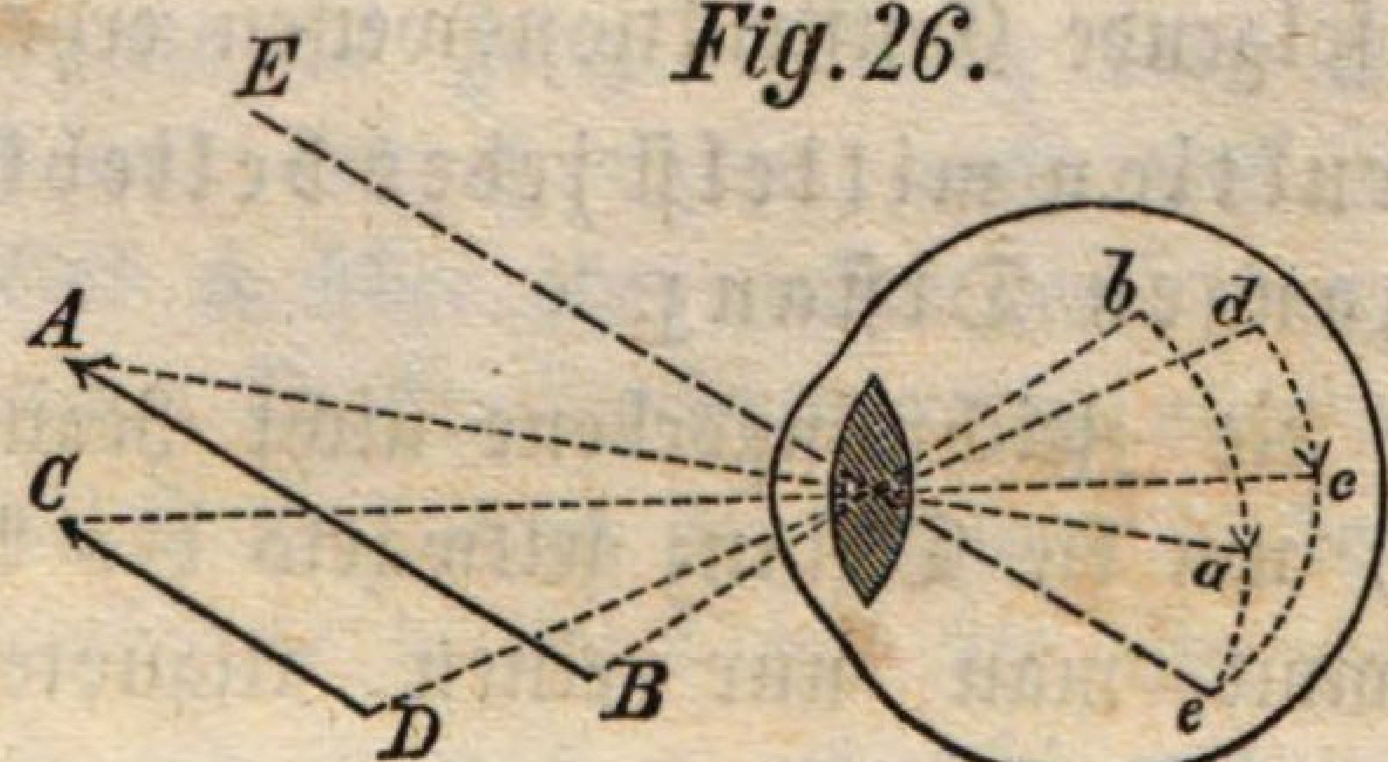
Sind die Parallelen wagrecht und neigen sich zugleich gegen die Bildebene, so liegt ihr Fluchtpunkt im Horizont und wird dadurch bestimmt, daß man durch das Auge eine Gerade parallel zum gegebenen Systeme der Parallelen legt und ihren Durchgangspunkt mit der Bildebene sucht wie bei Fig. 23.

Sind die Parallelen wagrecht und beträgt ihre Neigung zur Bildebene einen Winkel von 45°, so wird immer der Fluchtpunkt mit dem Distanzpunkt zusammentreffen wie bei Fig. 24.

34) Aehnlich wie die perspektivische Darstellung paralleler Linien, haben auch die parallelen Linien, welche wir sehen, einen optischen Fluchtpunkt in unserem Auge.

Sieht nämlich das Auge, (dessen Querschnitt in Fig. 26 dargestellt ist) die Linie A B, so wird der aus dem Punkte A durch den Mittelpunkt der Krystall-Linse gehende Sehestrahl auf der Netzhaut in a das Bild von A geben und ebenso bei b das Bild von B, und wird so ähnlich das Bild eines jeden auf A B liegenden Punktes hervorgehen.

Fig. 26.



Hiebei werden die Punkte a b, sowie alle Strahlen, welche von den Punkten A, B durch den Mittelpunkt der Krystall-Linse gehen, in einer Ebene liegen, welches die optische Ebene der Linie A B ist, weßhalb das Bild a b auch als geometrischer Durchschnitt der Oberfläche der Netzhaut mit der optischen Ebene von A B betrachtet werden kann.

Ein mit A B parallel gehender Strahl E e wird gleichfalls in der optischen Ebene liegen und das Auge in dem Punkte e treffen.

Dieser Punkt e, auf der Verlängerung von a b liegend, wäre dann der optische Fluchtpunkt von A B.

Erblickt das Auge eine zweite Linie C D, welche mit A B parallel geht, so ist E e auch der Parallelstrahl dieser Linie C D und e zugleich der optische Fluchtpunkt ihres Bildes c d.

Hilfs-Construktion bei unzugänglichen Fluchtpunkten.

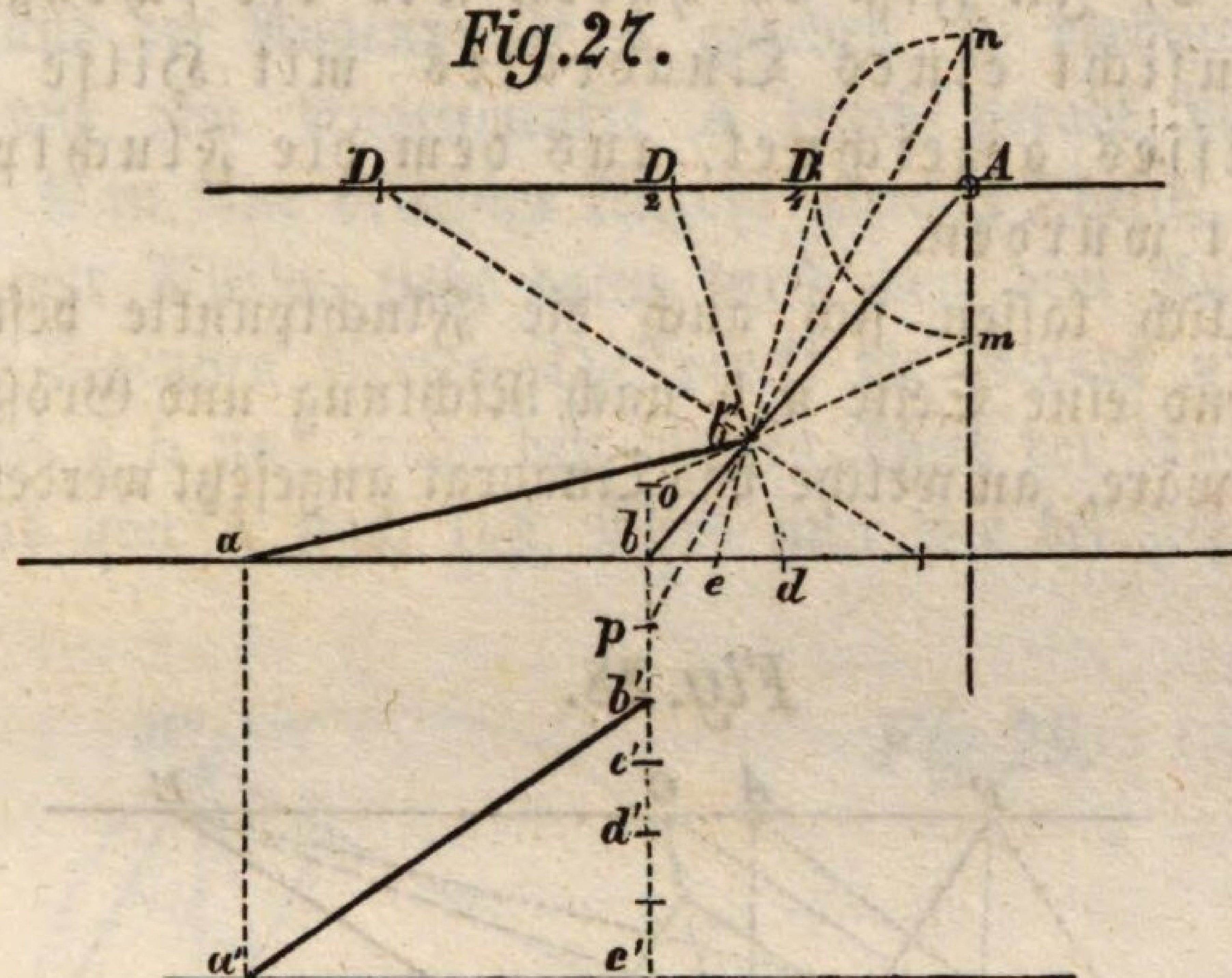
35) Eine bedeutende Erleichterung für die Ausführung des perspektivischen Entwurfes ist es immer, wenn die Fluchtpunkte der verschiedenen vorkommenden Parallel-Linien auf der Zeichnungs-Ebene angegeben werden können; da aber dieß nicht immer möglich ist, indem diese Fluchtpunkte häufig außerhalb des Raumes der Bildfläche liegen, so sind wir auf den Ersatz dieser unzugänglichen Fluchtpunkte angewiesen, den wir durch folgende Constructionsweisen erhalten:

1) Construktion mittelst jedes beliebigen Bruchtheiles der ganzen Distanz.

Im Falle die Zeichnungsebene nicht Raum genug gewähren würde, um die Distanz seitwärts des Augenpunktes zu setzen, nimmt man nur einen aliquoten Theil der Distanz.

Wäre z. B. die Perspektive einer in der Grundebene liegenden Linie a′ b′, deren Richtung schief zur Grundebene ist, zu construiren, wobei ihr Fluchtpunkt, sowie der Distanzpunkt zu weit abgelegen wäre, so nehme man die halbe Di-

Fig. 27.



stanz und trage sie von A nach D/2, halbire auch die Länge c′ b′ in d′ und bringe b′ d′ auf die Grundlinie von b nach d und ziehe d D/2, welche die Linie b A in b″ schneidet, woraus sich in b″ der perspektivische Endpunkt der Linie a′ b′ ergibt.

Auf gleiche Weise läßt sich das Drittel, Viertel u. s. w. der Distanz benützen, man muß nur denselben aliquoten Theil auch von allen andern Linien nehmen, die bei der Construktion concurriren.

Ebenso könnte die ganze Distanz oder ein Bruchtheil derselben statt auf den Horizont auch auf die Senkrechte des Augenpunktes A über oder unter demselben übergetragen werden, wo dann z. B. bei Benützung des oberen 1/4 Distanzpunktes n für die Bestimmung der Linie a′ b′ der vierte Theil von c′ b′, nämlich e′ b′ statt auf die Grundlinie auf die Senkrechte c′ b von b nach p gebracht und p mit n durch

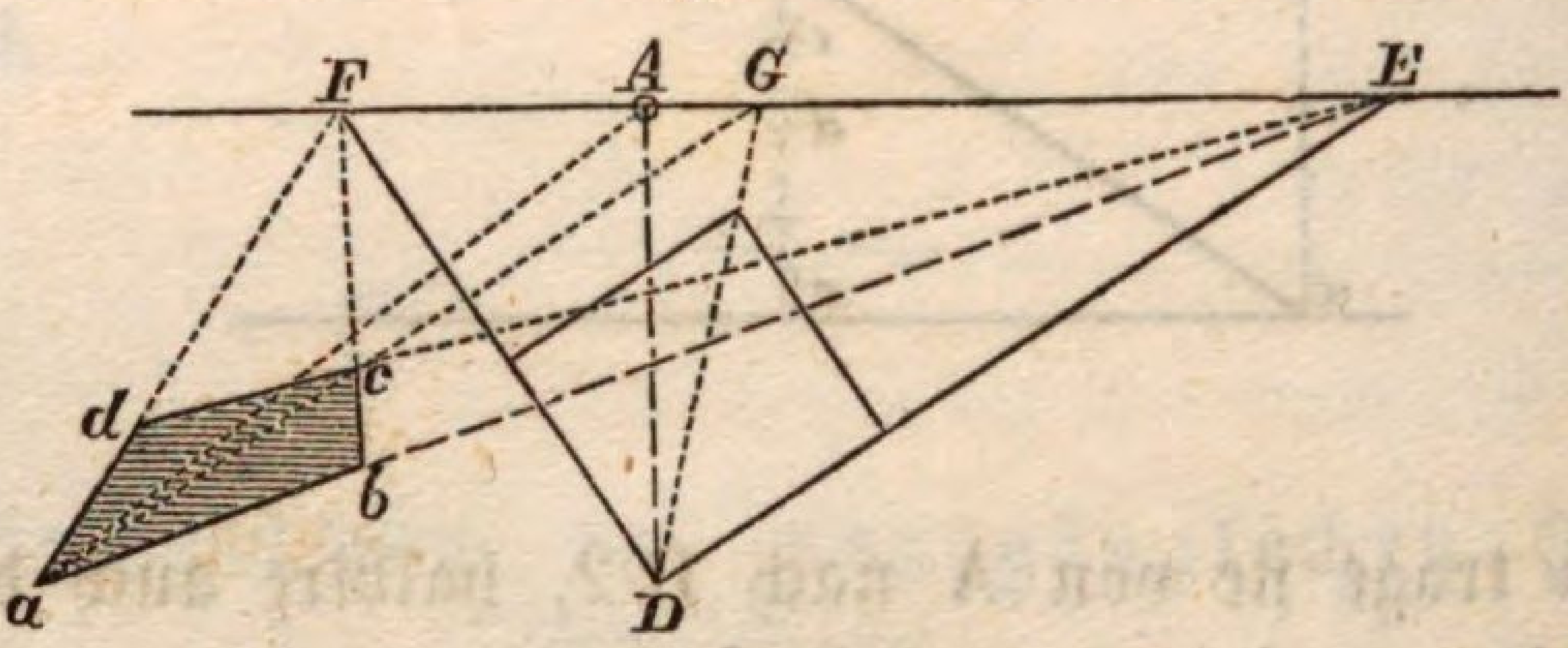
eine Gerade verbunden wird, welche die Linie A b gleichfalls in b'' schneidet.

Beim Gebrauche des unteren Distanzpunktes m aber wird zwar e' b' auf dieselbe Senkrechte, jedoch nach oben zu von b nach o aufgetragen.

36) 2) In Fig. 23 haben wir die schräge Perspektivansicht eines Quadrates mit Hilfe seines Grundrisses gezeichnet, aus dem die Fluchtpunkte ermittelt wurden.

Aehnlich lassen sich auch die Fluchtpunkte bestimmen, wenn irgend eine Seite a b nach Richtung und Größe schon gezeichnet wäre, an welche das Quadrat angesetzt werden sollte.

Fig. 28.



Wir verlängern nämlich dann a b bis zum Horizont, wodurch sich der Fluchtpunkt E ergibt, tragen die Augendistanz von A nach D (welche, statt wie hier unter den Horizont, auch über denselben verlegt werden könnte) und ziehen die Gerade E D, auf welcher von D aus ein rechter Winkel errichtet wird, der den Fluchtpunkt F bestimmt.

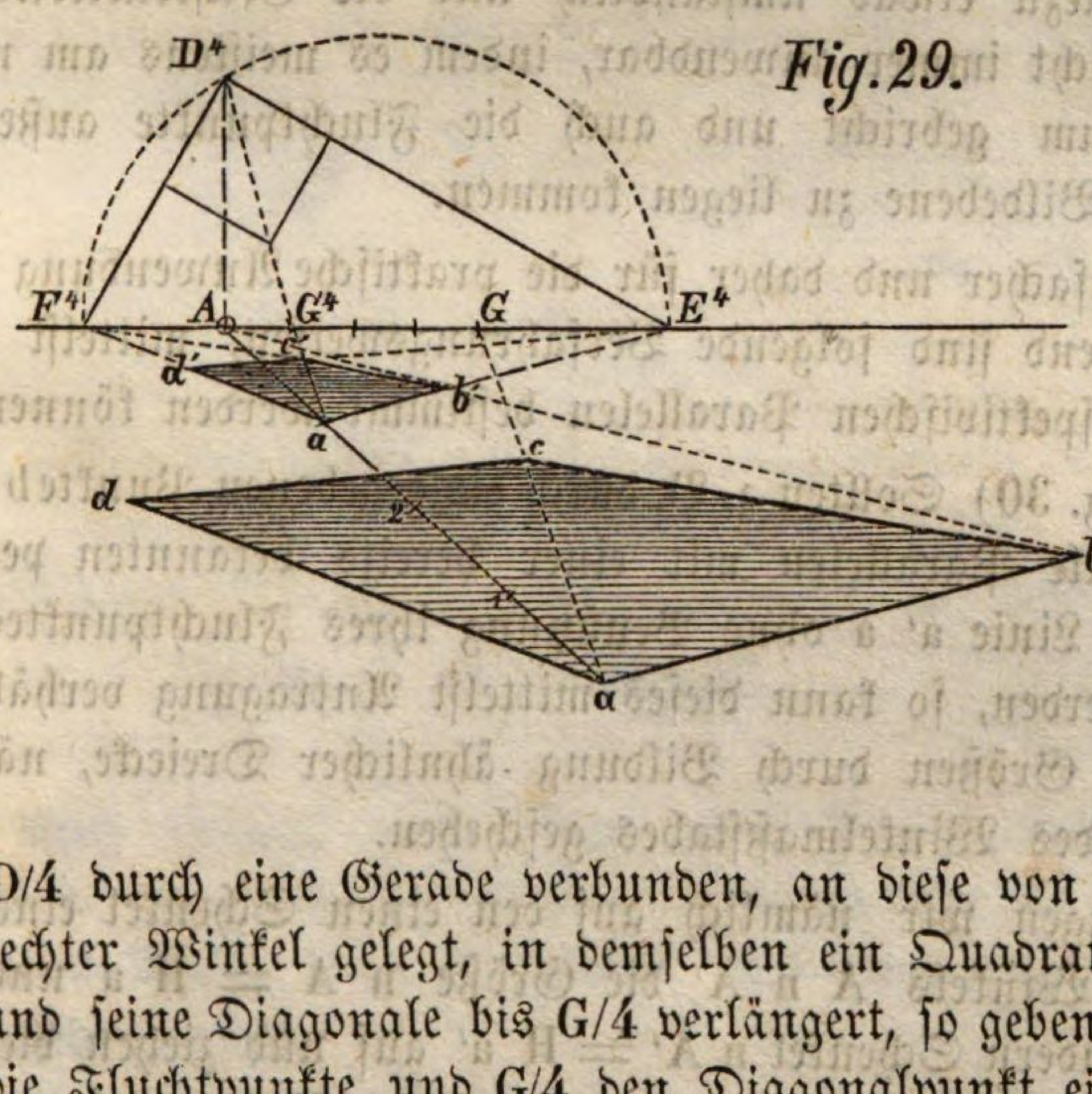
Legen wir ferners an diesen rechten Winkel ein Quadrat von beliebiger Größe, so wird dessen verlängerte Diagonale in G den Flucht- oder Diagonalpunkt geben und die Perspektive des Quadrates a b c d aus den Linien F a, F b, G a und der aus E geführten Geraden c d hervorgehen.

37) 3) Construktion mittelst Verkleinerung der Augendistanz, wobei die Figur dem Augenpunkte nähergerückt wird, wodurch ihre Fluchtpunkte

zugänglich werden und dieselbe in einem verhältnißmäßig kleineren Maße sich zeigt, dabei aber alle Linien der großen Figur parallel mit den entsprechenden Linien der kleinen Figur bleiben.

Angenommen, es sei die Quadratseite a b, die Augendistanz und der Augenpunkt A gegeben, so verbinde man a und b mit dem Augenpunkte A durch gerade Linien und theile a A in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, z. B. wie hier in vier Theile, ziehe dann durch den dem Augenpunkte zunächst liegenden vierten Theilpunkt die Gerade a′ E/4 parallel mit a b und trage den vierten Theil der Augendistanz gleichfalls von A nach D/4. Wird nun wie bei Fig. 28 E/4

Fig. 29.



mit D/4 durch eine Gerade verbunden, an diese von D/4 aus ein rechter Winkel gelegt, in demselben ein Quadrat gezeichnet und seine Diagonale bis G/4 verlängert, so geben E/4 und F/4 die Fluchtpunkte und G/4 den Diagonalpunkt eines kleineren Quadrates, dessen Seiten geometrisch parallel mit denen des verlangten großen Quadrates, jedoch vier mal kleiner als wie die des letzteren sind.

Um daher nun das große Quadrat zu zeichnen, brauchen wir nur d a und c b parallel mit F/4 a′ und F/4 b′, sowie c d parallel mit E/4 d′ zu ziehen.

Der zugängliche Diagonalpunkt G des großen Quadrates liegt rechts vom Augenpunkt A viermal soweit als wie der Diagonalpunkt G/4.

Einfaches Verfahren bei unzugänglichen Fluchtpunkten horizontaler Parallellinien.

38) Sind, wie es in der Praxis häufig vorkommt, die Perspektive mehrerer Parallellinien zu zeichnen, deren Fluchtpunkt unzugänglich ist, so wäre die Verkleinerungsmethode §. 37 hiezu etwas umständlich und die Construktionsweise §. 36 nicht immer anwendbar, indem es meistens am nöthigen Raum gebricht und auch die Fluchtpunkte außerhalb unserer Bildebene zu liegen kommen.

Einfacher und daher für die praktische Anwendung mehr entsprechend sind folgende Verfahrungsweisen, mittelst deren diese perspektivischen Parallelen bestimmt werden können.

(Fig. 30) Sollten z. B. durch die gegebenen Punkte b und c horizontale Parallelen mit einer bereits bekannten perspektivischen Linie a′ a ohne Benützung ihres Fluchtpunktes gezogen werden, so kann dieses mittelst Antragung verhältnißmäßiger Größen durch Bildung ähnlicher Dreiecke, nämlich mittelst des Winkelmaßstabes geschehen.

Tragen wir nämlich auf den einen Schenkel eines beliebigen Winkels A n A′ die Größe n A = H a und auf dessen andern Schenkel n A′ = H a′ auf und ziehen die Linie A A′; bringen ferners die Größe H b, H c von der Spitze n aus nach dem Schenkel n A in B und C und führen aus B und C geometrische Parallelen mit A A′, so können die hiedurch auf n A′ erhaltenen Schnittpunkte B′, C′ auf die Senkrechte H a′ in b′ und c′ in gleicher Ordnung übergetragen werden, wo alsdann diese Punkte, mit den gegebenen b, c durch Gerade verbunden, die gesuchten Parallelen geben.

(Fig. 31) Sind hingegen die Punkte nicht festgesetzt, durch welche perspektivische Parallelen nach einer gegebenen Richtung a b gelegt werden sollen; so ist das Ziehen solcher Parallelen durch eine gleichmäßige Eintheilung und Vermehrung der bereits schon bekannten Linie a b zu bewerkstelligen.

Zieht man nämlich in beliebiger Entfernung bei a und b zwei Senkrechte auf den Horizont H H und theilt H a und H b in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, so werden die durch diese Theilpunkte gezogenen Geraden perspektivisch parallel mit a b sein.

Fig. 30.

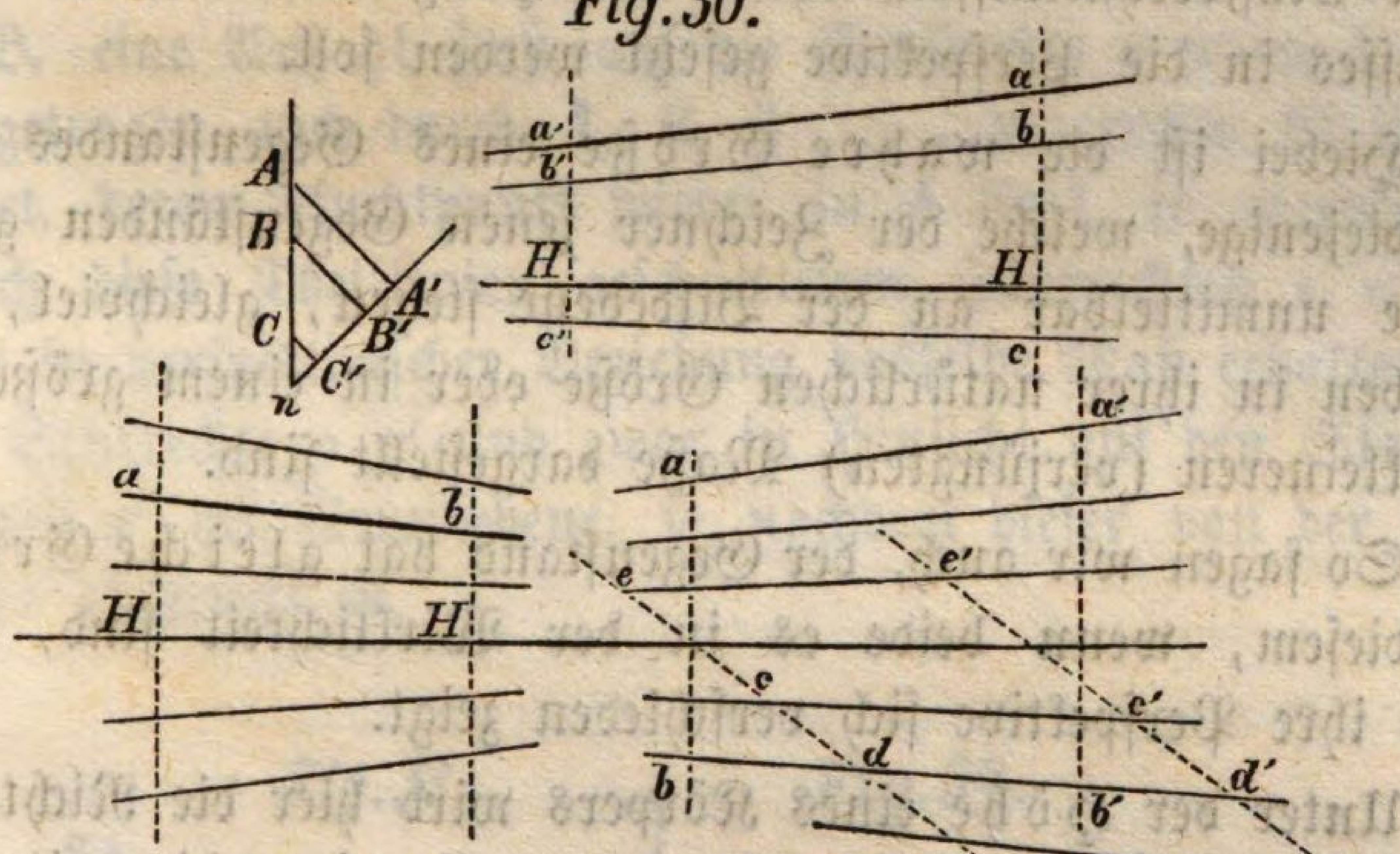


Fig. 31. Fig. 32.

Auch können nach Bedarf durch Verlängerung der bei a und b gezogenen Senkrechten und wiederholtes Antragen derselben Theile diese Parallelen nach oben und unten zu fortgesetzt werden.

Statt dieser Senkrechten können hiezu auch zwei andere schiefe Linien von beliebiger Richtung, welche jedoch geometrisch parallel unter sich sein müssen, gewählt werden oder, wie bei Fig. 32, sowohl die Senkrechten, als auch die schiefen Linien zugleich in Anwendung kommen, wobei die aus der Theilung der beiden Senkrechten a b und a′ b′ hervorgegangenen Durchschneidungspunkte c d und c′ d′ die

maßgebenden für die weitere Theilung dieser schiefen Linien sind, und wobei auch nach Erforderniß statt der kleinen Theile c d und c′ d′ ebenso gut d e und d′ e′ gewählt werden können.

Ueber perspektivische Maßstäbe.

39) Die perspektivischen Maßstäbe finden besonders da ihre Anwendung, wo der darzustellende Gegenstand bloß nach seinen Maßverhältnissen ohne Benützung des Grund- und Aufrisses in die Perspektive gesetzt werden soll.

Hiebei ist die wahre Größe eines Gegenstandes für uns diejenige, welche der Zeichner jenen Gegenständen gibt, welche unmittelbar an der Bildebene stehen, gleichviel, ob dieselben in ihrer natürlichen Größe oder in einem größeren oder kleineren (verjüngten) Maße dargestellt sind.

So sagen wir auch, der Gegenstand hat gleiche Größe mit diesem, wenn beide es in der Wirklichkeit sind, obgleich ihre Perspektive sich verschieden zeigt.

Unter der Höhe eines Körpers wird hier die Richtung von oben nach unten, unter seiner Breite die mit der Grundlinie parallel gehende Richtung und unter der Tiefe als dritte Körpermessung jene rechtwinkelig gegen die Bildebene stehende Richtung bezeichnet, welche von der Bildfläche aus gerade nach rückwärts geht.

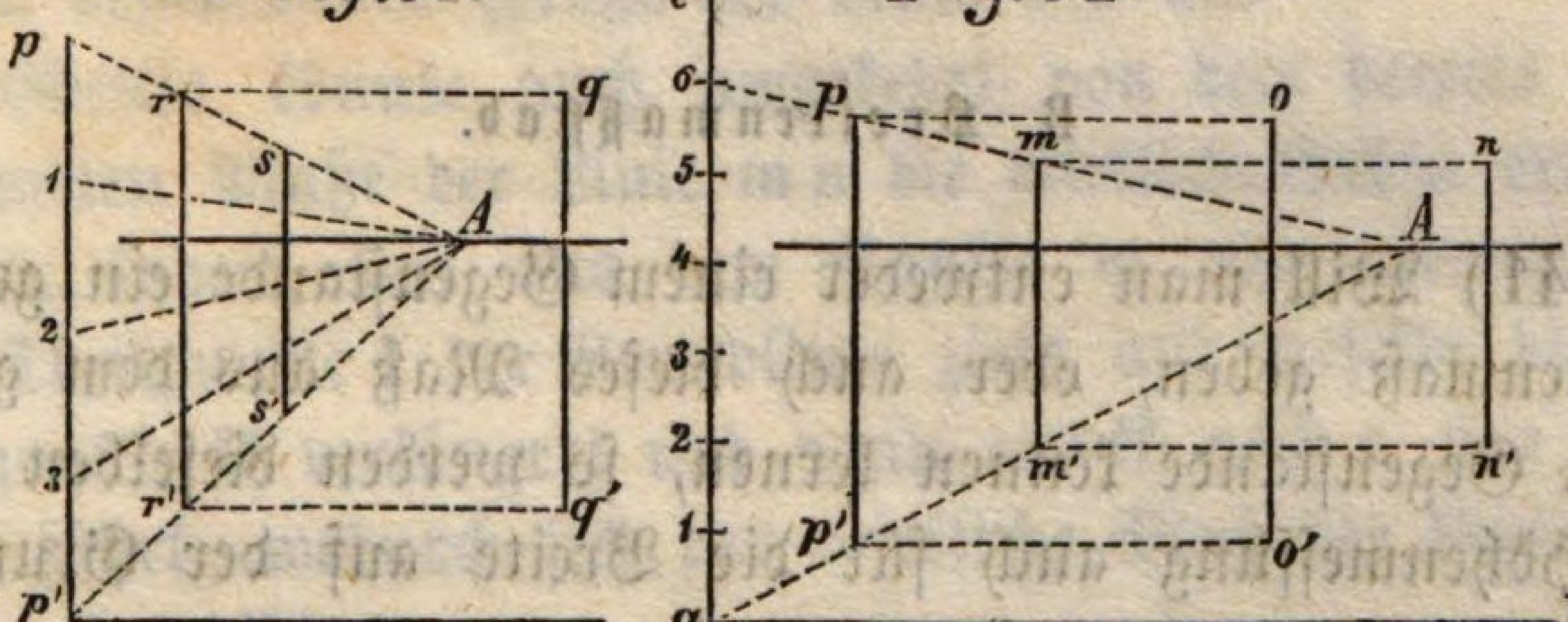
Abgesehen von dem Unterschiede der Richtung zwischen Höhe und Breite, besteht keine Verschiedenheit weder im Wesen noch in der Anwendung des perspektivischen Messens von Höhe und Breite.

Beide beruhen darauf, daß ebene Flächenformen, welche mit der Bildfläche parallel stehen, sich in ihrer größeren oder geringeren Tiefe zwar mehr oder minder verkleinern, sonst aber in ihrem wahren Verhältnisse sich zeigen.

40) Daß die Perspektive einer Senkrechten aus der Ermittlung ihres Fuß- und Höhen-Punktes sich ergibt, haben wir bei Fig. 15 gesehen. Betrachten wir nun die beiden wagrechten Linien p A und p′ A, (Fig. 33), deren gemeinschaftlicher Fluchtpunkt A ist, als die obere und untere Begrenzungslinie einer senkrechtstehenden Ebene, so werden die zwischen ihnen befindlichen Senkrechten wie r r′ und s s′ in der Wirklichkeit dieselbe Höhe wie p p′ haben, jede in Bezug auf ihren Fußpunkt, mit dem sie in verschiedenem Abstand von der Bildfläche auf der Grundebene steht.

Würde ferners nach einer angenommenen Maßeinheit z. B. eine Anzahl Fuß auf die Senkrechte p p′ in 1, 2, 3 aufgetragen und durch 1, 2, 3 . . . wagrechte Linien geführt, deren Fluchtpunkt wieder in A liegt, so werden die durch diese Theillinien geschnittenen Senkrechten r r′ und s s′ in perspektivischer Beziehung dasselbe Maß erhalten wie die Senkrechte p p′ und zwar in Hinsicht auf den Standort r′ und s′ der Grundebene, je nachdem dieser von der Bildfläche abgerückt ist.

Fig. 33. Fig. 34.



Zugleich wurde schon bei der Perspektivzeichnung des Würfels Fig. 19 nachgewiesen, daß alle mit der Bildfläche parallelen Ebenen sich in der Perspektive verkleinern, jedoch geometrisch und perspektivisch gleich bleiben.

Angenommen q′, r′ sei die Fußlinie einer solchen Parallelebene, auf welcher r, r′ senkrecht steht, so wird die Senk-

rechte q, q' die gleiche Höhe und dieselben Maßtheile mit p, p' haben.

Dieses führt auf die Construktion eines Höhenmaßstabes nach einer bestimmten geometrischen Einheit.

Um nämlich einen derartigen Höhenmaßstab für eine gewisse Längeneinheit, z. B. den Fuß auf dem Bilde zu entwerfen, brauchen wir nur auf einer Normale der Grundlinie a b oder auf einem der Seitenränder der Zeichnung eine Anzahl Fuß nach dem angenommenen Maßstabe in 1, 2, 3 anzutragen und aus einem Punkte des Horizontes eine Linie nach a zu führen; hat man nun einer Senkrechten im Bilde, die in dem Punkte n' in der Grundebene steht z. B. 6 Fuß zu geben, so ziehe man n' m' parallel der Grundlinie, errichte in m', dem Durchschnitte, mit a A eine Senkrechte und schneide sie durch die Linie A 6 ab, woraus für m m' und n n' die gesuchte Höhe sich ergibt.

Ebenso wird umgekehrt eine Höhe o o' des Bildes gemessen, wenn die beiden Parallelen o p und o' p', dann aus dem Durchschnittspunkte p' eine Normale gezogen worden sind; hier bestimmt dann die aus A nach p geführte Theillinie auf a c das Fußmaß der Senkrechten o o'.

B. Breitenmaßstab.

41) Will man entweder einem Gegenstande ein gewisses Breitenmaß geben, oder auch dieses Maß aus dem gezeichneten Gegenstande kennen lernen, so werden dieselben Maße der Höhenmessung auch für die Breite auf der Grundlinie angegeben.

Wäre auf der Grundlinie eine Theilung 0, 1, 2, 3 aufgetragen, deren jeder Theil gleich der gegebenen Maßeinheit ist, und es sollte bestimmt werden, wie groß dieses Maß in der Tiefe der in der Grundebene liegenden Linie a b ist, so würde man in der Wirklichkeit, wie in Fig. 35, aus zwei aufeinander folgenden Theilpunkten der Grundlinie, z. B. aus

1 und 2 oder aus 4 und 5, nach einer beliebigen Richtung Parallele ziehen, welche die verlangte Größe auf der Linie a b abschneiden.

Fig. 35

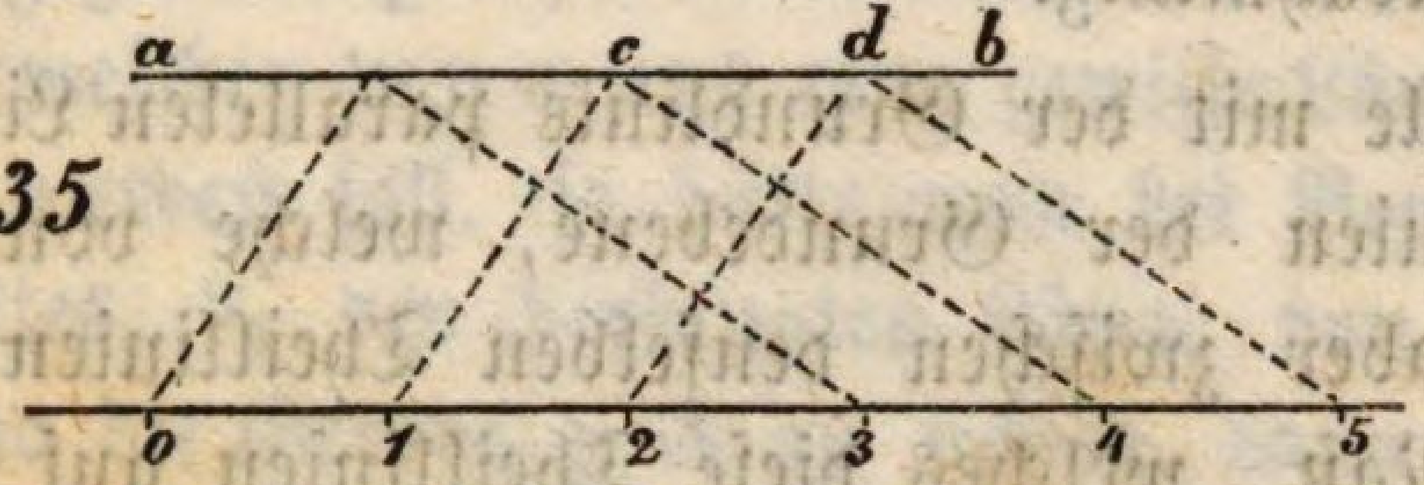
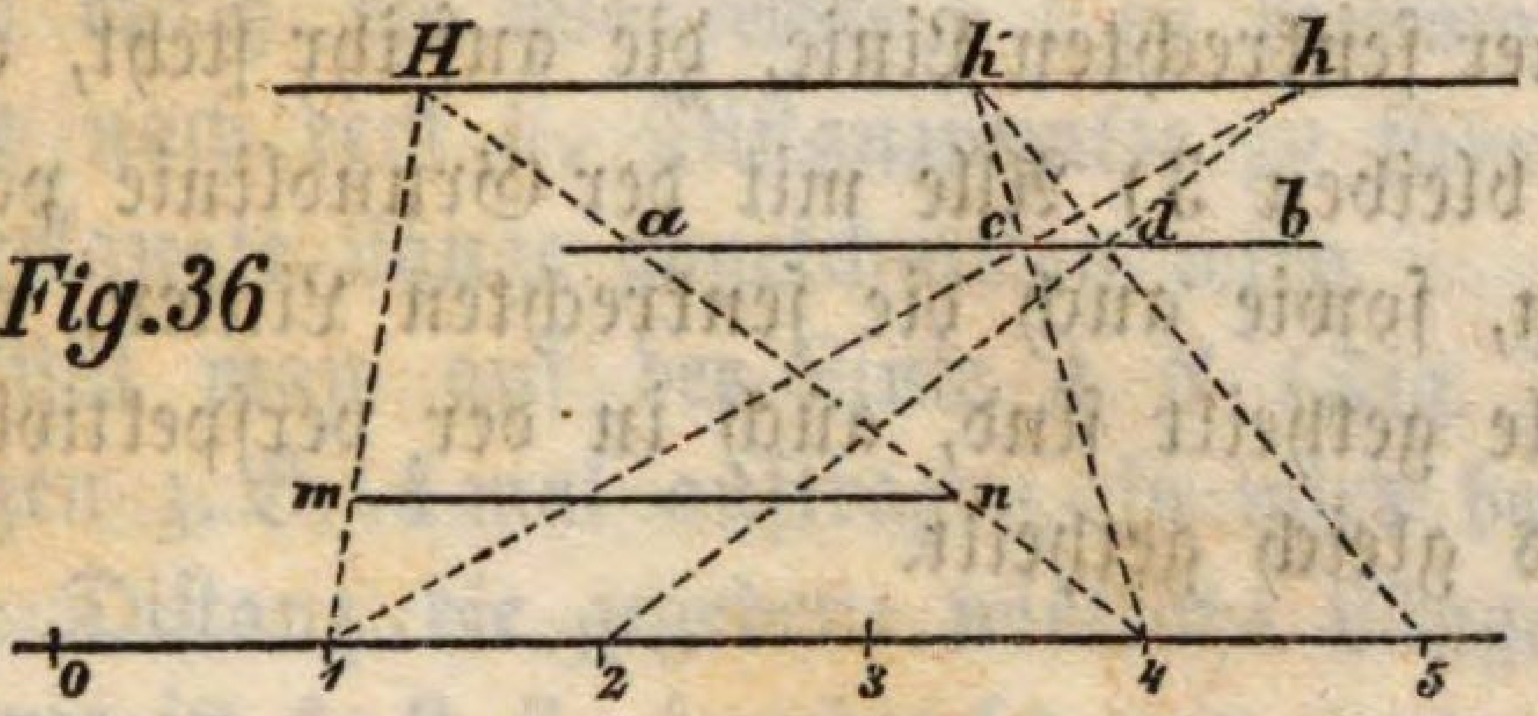


Fig. 36



Zeichnen wir nun auch diese Parallelen perspektivisch, so daß sie dann in ihrem Fluchtpunkte zusammenlaufen, indem wir aus irgend zwei aufeinander folgenden Theilpunkten der Grundlinie nach einem beliebigen Punkte des Horizontes z. B. die Linien 1 h und 2 h ziehen, so geben diese in c d die zu bestimmende Größe der Linie a b an.

Ebenso könnte auch umgekehrt von dem bereits angenommenen Maße der Linie m n die wirkliche Größe ermittelt werden, indem man aus dem Punkte m eine Gerade nach dem Theilpunkte 1 der Grundlinie zieht und dieselbe bis zum Horizont in H verlängert und dann aus H nach n eine zweite Linie führt, wodurch sich das wirkliche Maß der Linie m n in 1—4 ergibt.

42) Aus der bereits gegebenen Erläuterung des perspektivischen Höhen- und Breitenmaßes ersehen wir, daß:

1) Jede Linie, die in der Bildebene selbst liegt, das geometrische Maß hat.

Daher haben alle wagrechten Linien, welche in die Grundlinie fallen so wie die unmittelbar auf ihr senkrecht stehenden,

und auch die Linien, deren horizontale Projektionen in der Grundlinie liegen, das Maß, welches der Zeichnung zu Grunde gelegt wurde.

Dergleichen Linien sind beim praktischen Zeichnen auch die der Einrahmung.

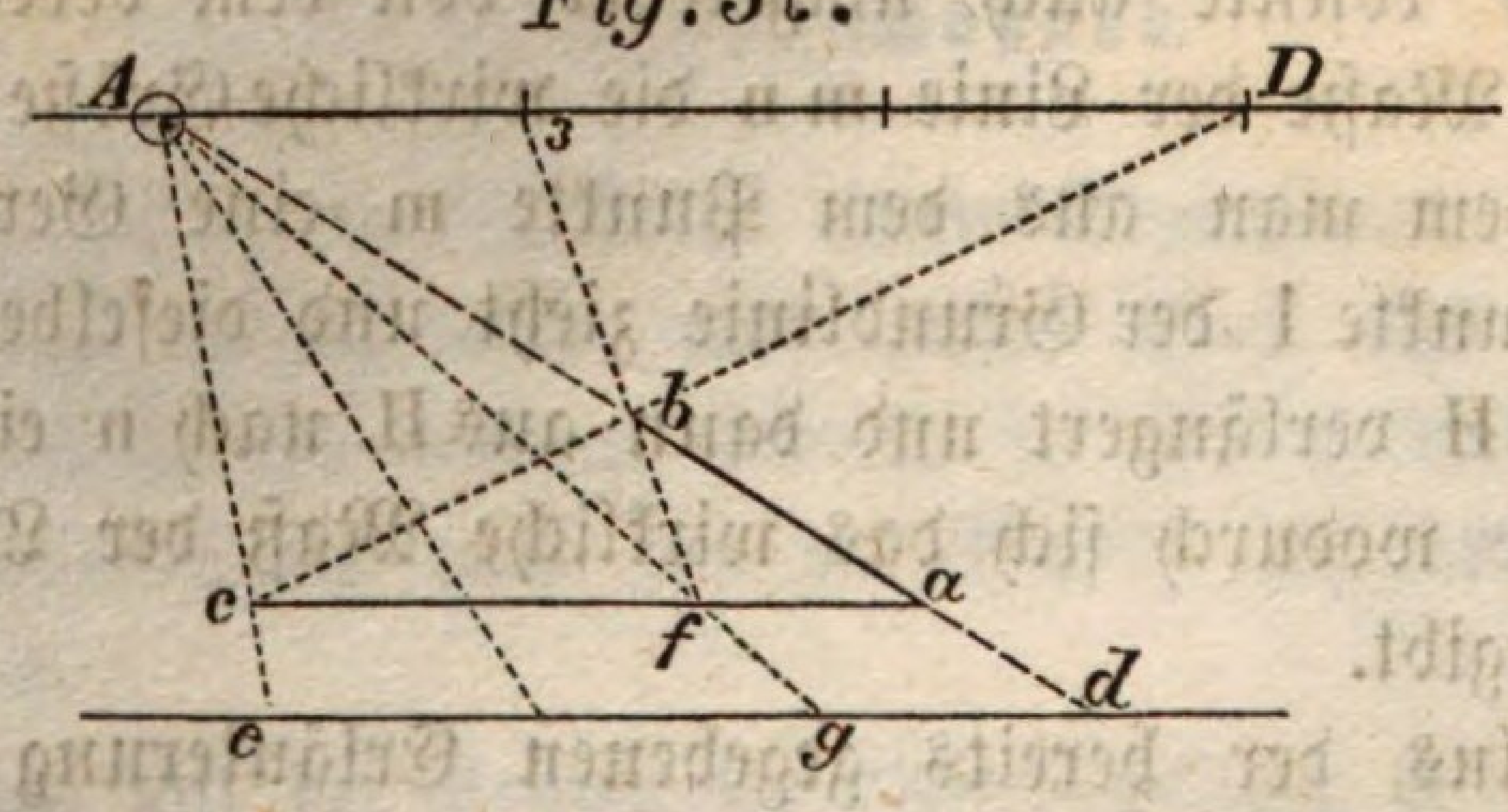
2) Alle mit der Grundlinie parallelen Linien oder senkrechten Linien der Grundebene, welche von der Bildebene abwärts, aber zwischen denselben Theillinien liegen, haben dasselbe Maß, welches diese Theillinien auf der Grundlinie oder auf einer senkrechten Linie, die auf ihr steht, abschneiden.

Daher bleiben 3) Alle mit der Grundlinie parallel laufenden Linien, sowie auch die senkrechten Linien, wenn sie in gleiche Theile getheilt sind, auch in der perspektivischen Darstellung stets gleich getheilt.

C. Tiefenmaßstab.

43) Sollte die Länge der in der Grundebene liegenden Linie a b ermittelt werden, welche rechtwinkelig gegen die Grundlinie liegt und daher ihren Fluchtpunkt im Augenpunkte A hat, so ziehe man die Wagrechte a c und aus dem

Fig. 37.



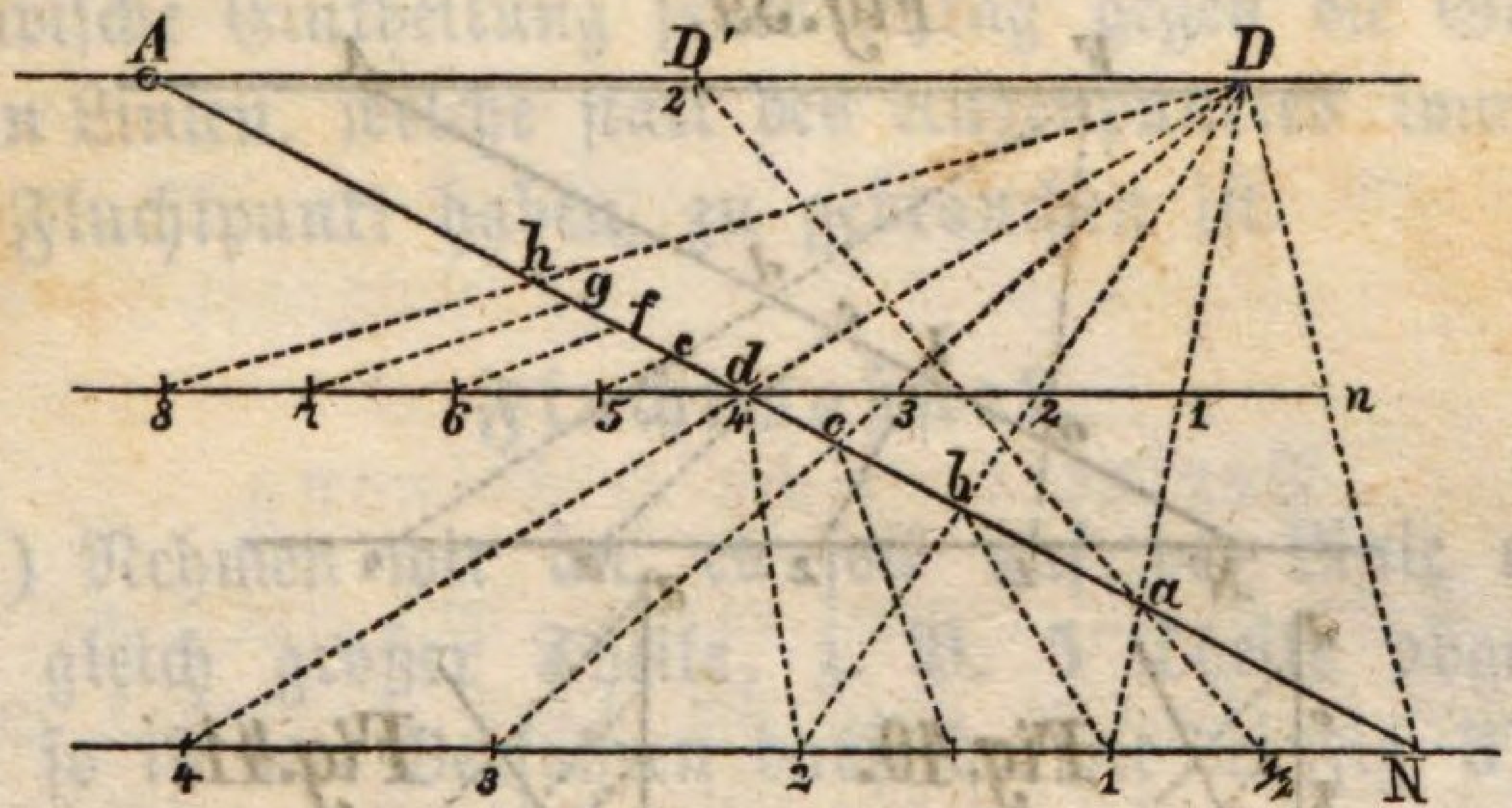
Distanzpunkte D die Linie b c, wodurch sich in a c eine Breite ergibt, welche der Länge a b gleichkommt, und wovon d e, in der Grundlinie liegend, die wirkliche Länge von a c und a b ist.

In derselben Weise hätte auch irgend ein Bruchtheil der Distanz benützt werden können, z. B. $^1/_3$ der Distanz, wo alsdann f a $^1/_3$ von a b und d g $^1/_3$ der wirklichen Länge von a b sein wird.

Wäre hingegen umgekehrt a A bloß der Richtung nach gezeichnet, auf welcher von a aus eine gewisse Länge nach A hin angegeben werden soll, so hätte man bei Benützung des $^1/_3$ Distanzpunktes $^1/_3$ der verlangten Länge von d nach g aufzutragen und die Gerade g A zu ziehen, dann die scheinbare Breite durch die Wagrechte a f zu bestimmen und aus f eine Linie nach dem $^1/_3$ Distanzpunkte zu führen, wodurch in b die verlangte Länge abgeschnitten wird.

44) Will man auf der Linie A N (Fig. 38) mehrere gleiche Längen z. B. 4 mal auftragen, so wird bei Benütznug der ganzen Distanz die gegebene wirkliche Länge 4 mal auf die Grundlinie in 1, 2, 3, 4 gebracht und werden aus diesen

Fig. 38.



Punkten Hilfslinien nach dem Distanzpunkte D geführt, welche in a, b, c, d die gleichen Längen der Linie A N perspektivisch abschneiden.

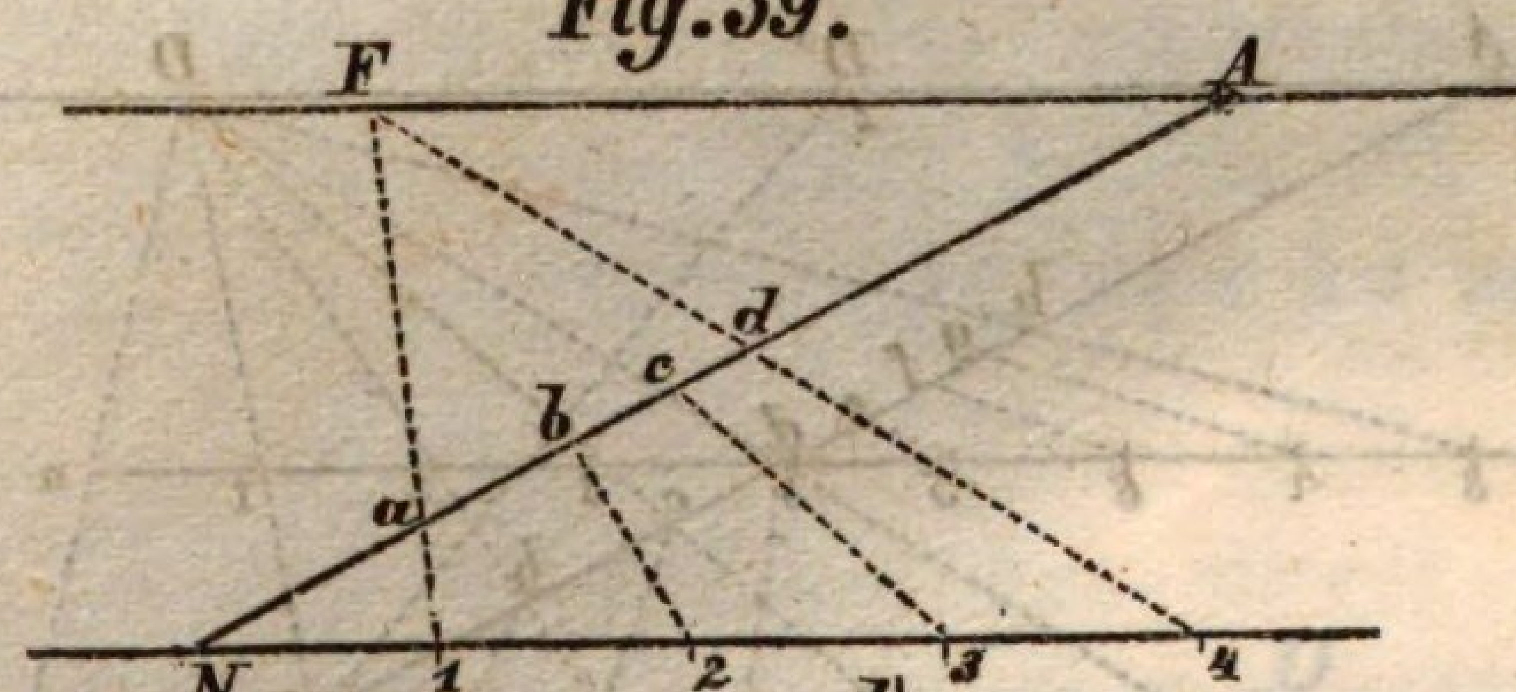
Bei Anwendung einer halben Distanz wird dann anstatt des ganzen Längentheiles nur die Hälfte desselben 4 mal auf die Grundlinie gesetzt.

45) Sollte diese perspektivische Längentheilung der Linie A N von d aus nach der Tiefe zu noch weiter fortgesetzt

werden, so ist es eben nicht nöthig, die Theilpunkte derselben auf der Grundlinie fortzusetzen; eine durch den Punkt d gelegte Parallele mit der Grundlinie kann anstatt dieser hiezu benützt werden.

Führen wir nämlich an dem Punkte d eine Parallele mit der Grundlinie, welche durch die von D ausgehenden Hilfslinien in den Punkten n, 1, 2, 3, 4 geschnitten wird, so erhalten wir in n d einen Breitenmaßstab in der Tiefe des Punktes d, dessen Theile unter sich gleich sind; wird daher ein solcher Theil auf die verlängerte Linie n d in 5, 6, 7, 8 u. s. w. fortgesetzt und werden aus D Hilfslinien nach diesen Theilpunkten gezogen, so schneiden diese auf der Linie A N in e, f, g, h deren von d entfernt liegende gleich große Theile ab, welche harmonisch abnehmen, nämlich sich gegen die Tiefe zu verhältnißmäßig verkürzen, während die Theilungen des Breitenmaßstabes gegen die Tiefe zu sich verkleinern, jedoch unter sich gleich bleiben.

Fig. 39.



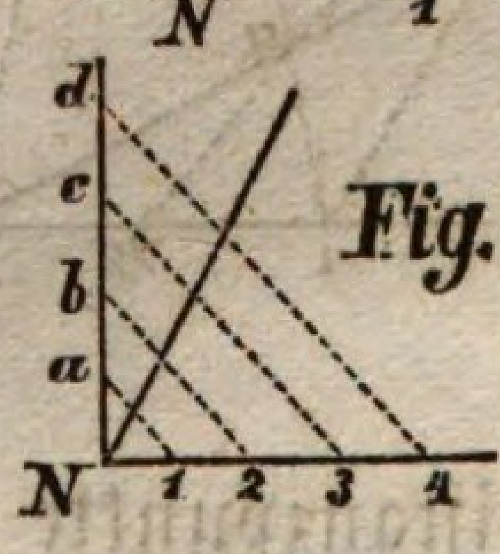


Fig. 40.

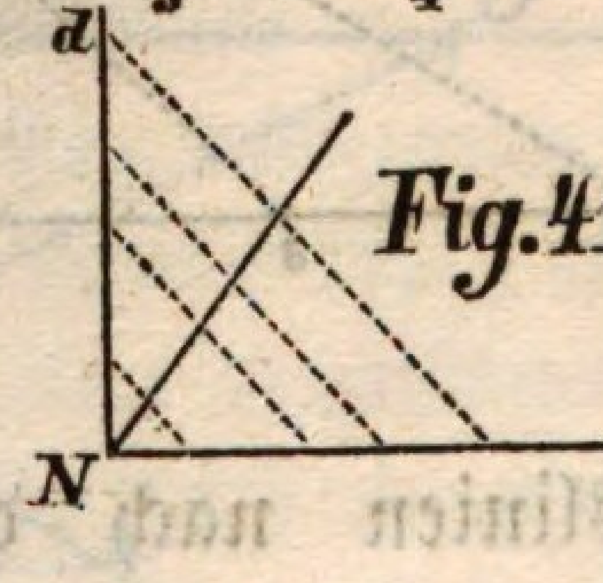


Fig. 41.

46) Angenommen, es sei in Fig. 39 die Linie A N, sowie ihr Endpunkt d festgesetzt und man sollte, ohne nach der Größe dieser Linie zu fragen, dieselbe z. B. in vier gleich große Theile theilen, so setze man vier gleiche Theile von beliebiger Größe auf die Grundlinie und verbinde den Theilpunkt 4 mit d durch eine Linie, welche den Horizont in F

schneidet; werden alsdann aus dem Punkte F Hilfslinien nach den übrigen Theilpunkten 1, 2, 3 geführt, so bestimmen diese in a, b, c, d die verlangte Eintheilung der Linie N d.

Da diese Linie ihren Fluchtpunkt im Augenpunkt A hat, so wird sie in der Wirklichkeit rechtwinkelig gegen die Grundlinie liegen und die nach F geführten Theillinien parallel unter sich sein, wie bei Fig. 40.

Würden die Linien N 4 und N d gleiche Längen haben, so müßten dann natürlich auch ihre Theilungen gleich groß werden.

Bei einer ungleichen Theilung der Grundlinie werden die schrägen Parallelen auch die Linie N A (Fig. 41) in ungleiche Theile abschneiden, jedoch diese Theile in demselben Verhältnisse wie die der Grundlinie bleiben.

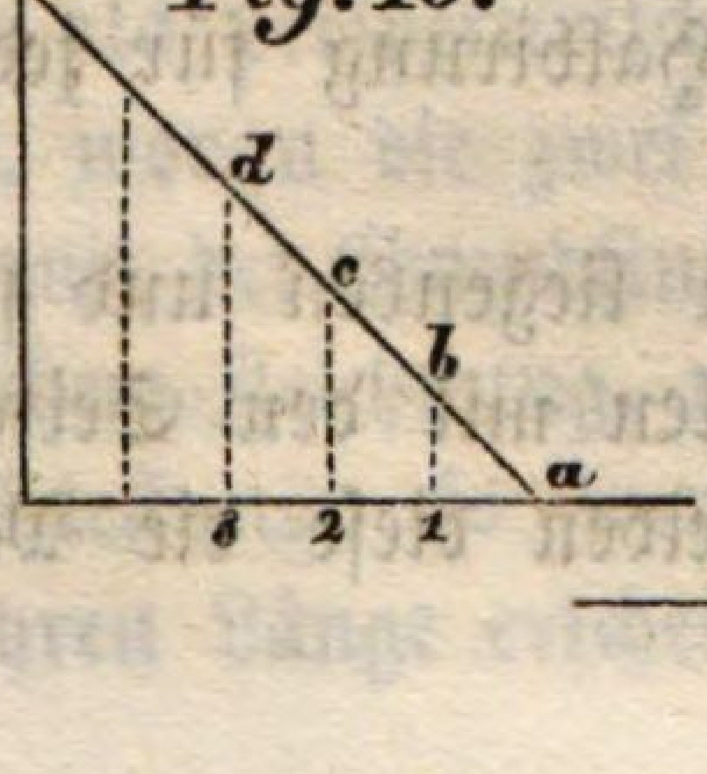
Auch ändert sich dieses Theilungsgesetz nicht, wenn die zu theilende Linie statt des rechten Winkels irgend einen andern Winkel mit der Grundlinie bildet, weßhalb die Construktion des Tiefenmaßes auch als Fluchtmaßstab für die perspektivische Eintheilung jener schräg gegen die Grundlinie liegenden Linien, welche statt des Augenpunktes immer einen andern Fluchtpunkt haben, zu gebrauchen ist.

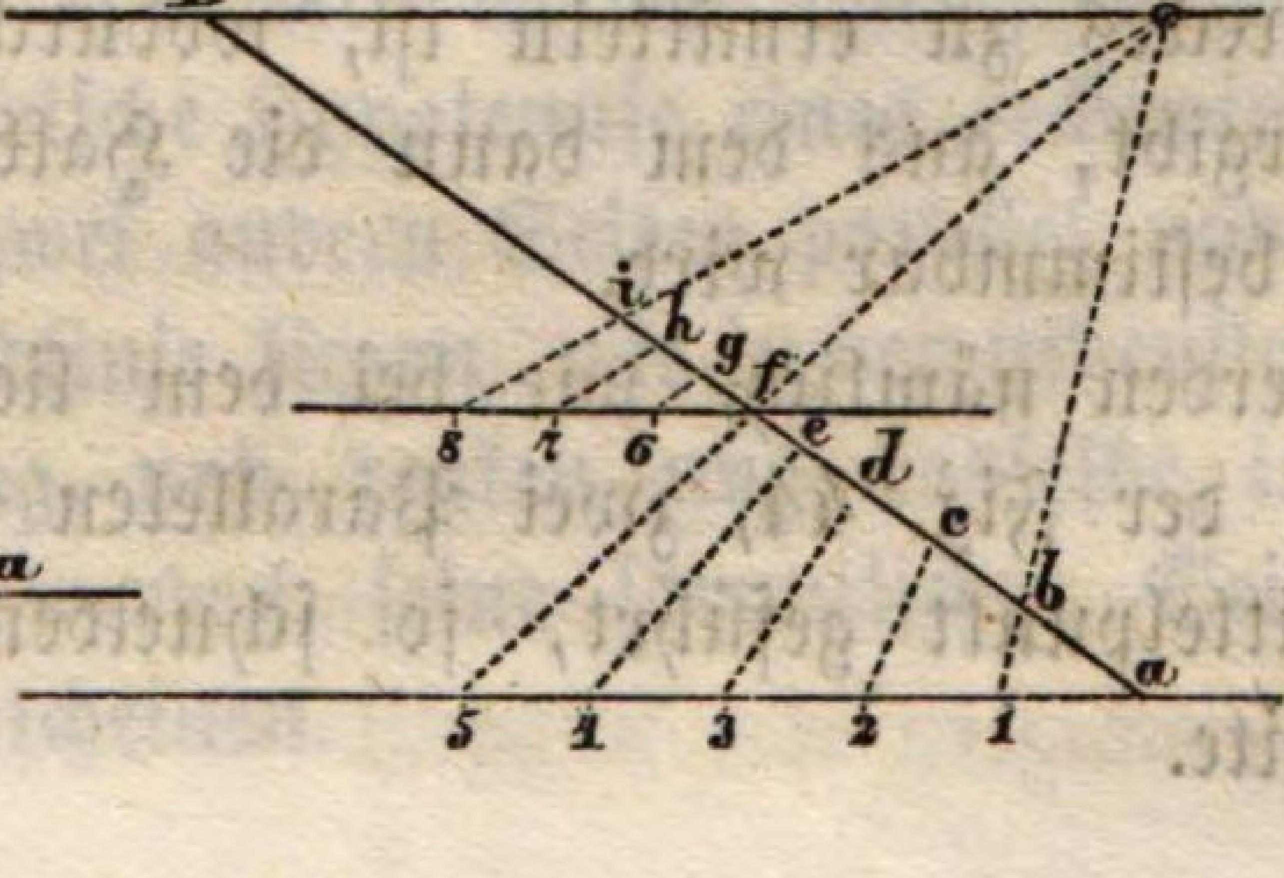
Fluchtmaßstab.

47) Nehmen wir an, es soll auf der Linie a D eine Anzahl gleich großer Theile, z. B. 5 Theile abgeschnitten werden, so ist das Verfahren dasselbe wie bei Fig. 37 und 38

Fig. 42.

Fig. 43.





des Tiefenmaßstabes, nur mit dem Unterschiede, daß hier in Fig. 42 die Linie a D, welche ihren Fluchtpunkt im Distanzpunkte D hat und sonach in der Wirklichkeit einen Winkel von 45° mit der Grundlinie bildet, ihren Theilungspunkt im Augenpunkte A hat, daher die nach A gehenden Theillinien in der Wirklichkeit parallel und rechtwinkelig gegen die Grundlinie sind (siehe Fig. 43), während bei Fig. 37 und 38 umgekehrt der Theilungspunkt der nach dem Augenpunkte gehenden Linie a, A im Distanzpunkte liegt.

In derselben Weise wie beim Tiefenmaßstab kann auch hier die perspektivische Längentheilung der Linie a D gegen die Tiefe zu fortgesetzt werden.

Hätte eine wagrechte Linie statt des Distanzpunktes irgend einen andern Fluchtpunkt, so kann deren perspektivische Theilung mittelst eines Theilungspunktes der beliebig am Horizonte anzunehmen ist und auch der Augenpunkt sein kann, in gleicher Weise wie hier, bewerkstelligt werden (Nachweisungen hierüber folgen bei Erläuterung des zufälligen Theilungspunktes).

Perspektivische Halbirung.

48) Sehr häufig kommt es vor, daß eine Linie oder die Seite eines Quadrates oder die eines Rechteckes oder Parallelogramms halbirt werden solle, was zwar nach der bereits erklärten Maßstabconstruktion geschehen kann, allein hier noch einfacher ohne Zirkel durch die Kreuzung beider Diagonalen des Viereckes zu ermitteln ist, wodurch sich dessen Mittelpunkt ergibt, aus dem dann die Halbirung für jede seiner Seiten bestimmbar wird.

Werden nämlich, wie bei dem liegenden und stehenden Vierecke der Fig. 44, zwei Parallelen mit den Seiten durch den Mittelpunkt geführt, so schneiden diese die Mitte der Gegenseite.

Fig. 44.

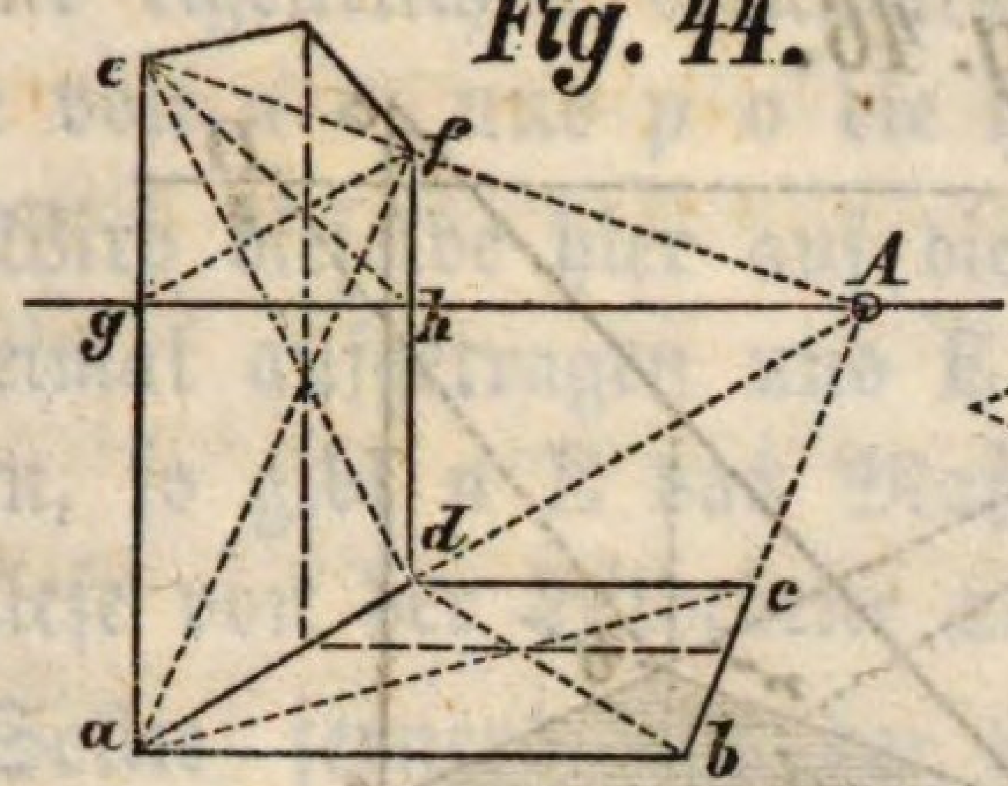
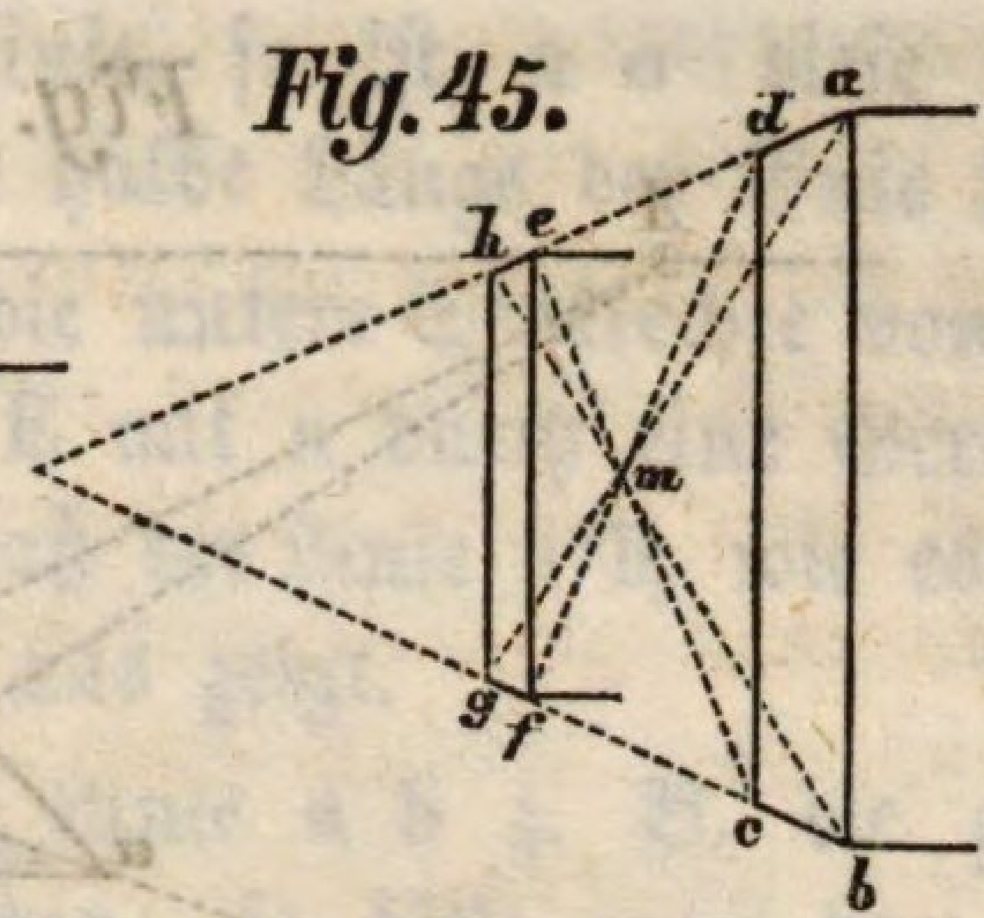


Fig. 45.



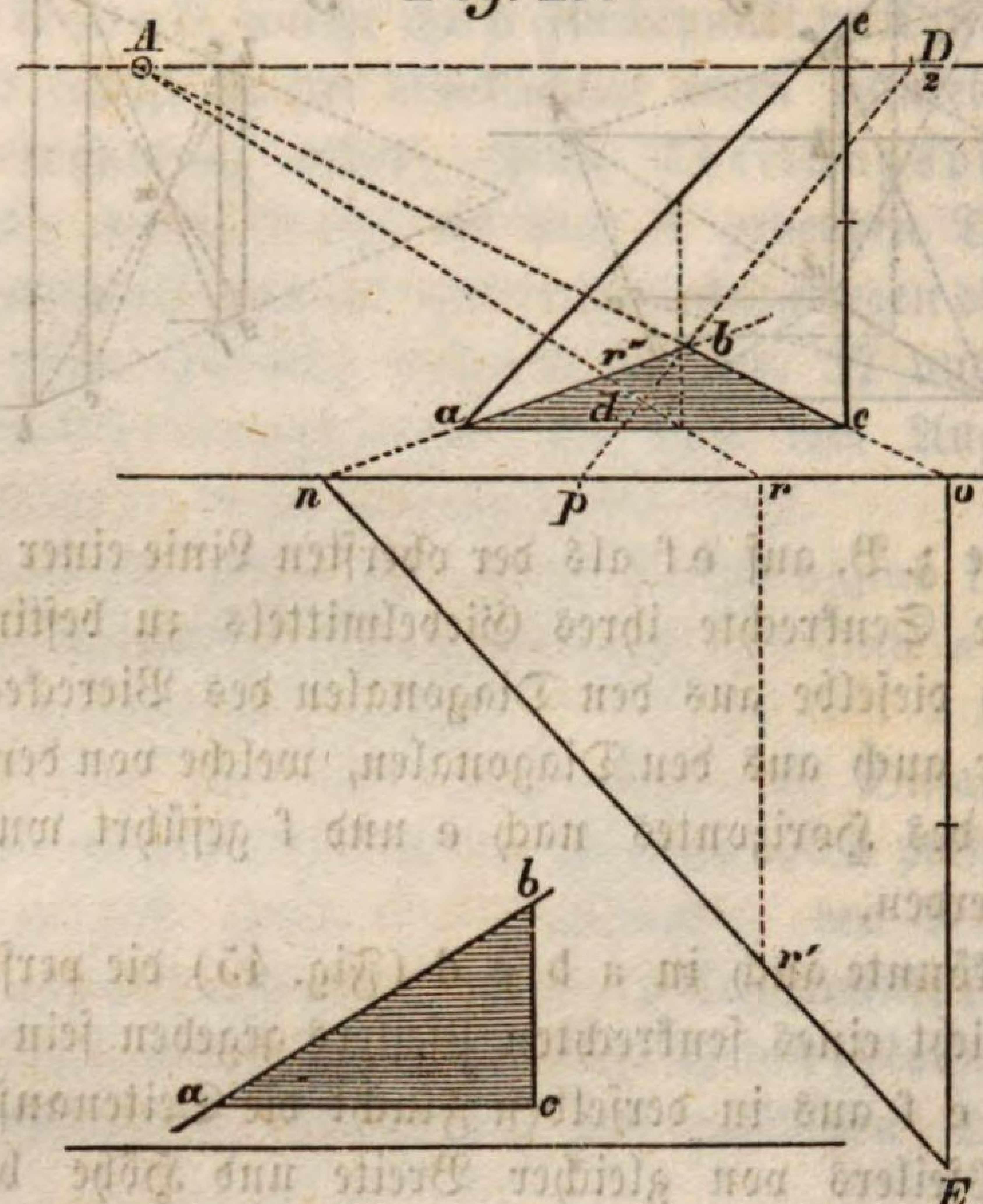
Wäre z. B. auf e f als der obersten Linie einer vertikalen Wand die Senkrechte ihres Giebelmittels zu bestimmen, so ergibt sich dieselbe aus den Diagonalen des Viereckes a d e f, kann aber auch aus den Diagonalen, welche von den Punkten g und h des Horizontes nach e und f geführt wurden, ermittelt werden.

So könnte auch in a b c d (Fig. 45) die perspektivische Seitenansicht eines senkrechten Pfeilers gegeben sein und sollte man von e f aus in derselben Flucht die Seitenansicht eines zweiten Pfeilers von gleicher Breite und Höhe bestimmen, so ziehe man die Diagonale c e und d f und durch den Kreuzungspunkt m die Gerade a g und b h, woraus diese verlangte Seitenansicht in e f, g h hervorgeht.

Maßermittlung begränzter schräger Linien.

49) Wäre in Fig. 46 auf einer geraden Linie mit unzugänglichem Fluchtpunkte durch a b irgend eine Länge bestimmt, deren wirkliche Größe ermittelt werden sollte, so betrachte man a b als perspektivische Hypotenuse eines rechtwinkeligen Dreieckes, wovon die zwei andern Seiten parallel und rechtwinkelig mit der Grundlinie liegen, wie in der nebenstehenden geometrischen Zeichnung, und denken uns dasselbe in aufrechter Stellung, so werden seine sämmtlichen Seiten in ihrer wahren Länge erscheinen.

Fig. 46.



Angenommen, es sei a b eine solche schräge Linie, so ziehe man die Linie a c parallel mit der Grundlinie und vom Augenpunkte A aus durch b die Gerade b c und bestimme dann, wie beim Tiefenmaße erläutert wurde, die wirkliche Länge der Linie b c, welche rechtwinkelig gegen die Grundlinie ist, indem man aus dem $^1/_2$ Distanzpunkte die Linie D/2, b d zieht, wodurch sich in d c die halbe Länge der Linie b c ergibt, welche wir auf die Senkrechte von c nach e zweimal aufzutragen haben, woraus wir in c e die wahre Länge der Linie c b und in e a die der Linie a b erhalten.

Es wäre sonach a e das Maß von a b, wie es in der Tiefe der Linie a c erscheint; wie groß aber das Maß vorne an der Bildebene erscheinen würde, kann durch die Construktion des Tiefenmaßstabes ermittelt werden.

Verlängern wir nämlich die Linien a b, b c und b d

bis zur eigentlichen Grundlinie, so ist n o diese gesuchte Länge von a c, und p o die halbe Länge der Linie b c.

Wird dieselbe hier auf die untere Senkrechte von o nach E zweimal aufgetragen und E mit n durch eine Gerade verbunden, so gibt n E das Maß der Linie a b, wie es sich in der Tiefe von der Bildebene aus zeigt.

Sollte ferners auf der Linie a b z. B. die gegebene Länge n r′ aufgetragen werden, so fälle man von r′ aus die Senkrechte r′ r und ziehe von r aus eine Gerade nach dem Augenpunkte, welche auf der Linie a b in r″ die gegebene Länge abschneidet.

Ueber Diagonal- und Theilungs-Punkte.

50) Der Diagonalpunkt, auf dem Horizonte liegend, halbirt den perspektivischen rechten Winkel und bestimmt die eine Diagonale eines Quadrates und leistet daher bei der Perspektive rechtwinkeliger Gegenstände, bei Ausladungen, Gesimsen u. dgl. wesentliche Dienste, wo er in vielen Fällen die Theilungspunkte entbehrlich macht.

51) Theilungspunkte haben wir zweierlei Gattungen, wovon die Funktion der ersten darin besteht, die Maße der geometrischen Linie, nämlich gegebene oder bekannte Größen auf die perspektivisch verkürzte Linie überzutragen oder umgekehrt die wirkliche Länge der verkürzten Länge zu suchen.

Der Distanzpunkt, der, in Beziehung auf Linien, welche nach dem Augenpunkte gehen, dieselbe Funktion verrichtet (vergl. Fig. 37 und 38), ist demnach auch als ein derartiger Theilungspunkt für die Linien des Augenpunktes zu betrachten.

Die Ermittlung dieser auf dem Horizonte liegenden Theilungspunkte ist von dem Fluchtpunkte der sich verkürzenden Linie abhängig, auf welche die erwähnten Größen übergetragen werden sollen, während die Theilungspunkte

der zweiten Gattung (zufällige Theilungspunkte genannt), beliebig auf dem Horizonte anzunehmen sind.

52) Mittelst der letzteren können die nach dem Horizonte hin sich verkürzenden Linien, welche dem Maße nach gezeichnet sind, in gleiche Theile oder nach bestimmten Verhältnissen in ungleiche Theile getheilt werden oder kann auch die Größe einer solchen Linie in ihrer Richtung wiederholt aufgetragen werden.

Selbstverständlich gehören auch die auf dem Horizonte beliebig anzunehmenden Theilungspunkte des Höhen- und Breiten-Maßstabes zu den zufälligen Theilungspunkten.

Wäre z. B. in Fig. 47 die Linie a b in drei gleiche Theile zu theilen, so führe man an a oder b eine horizontale Linie, trage auf diese drei gleiche Theile von beliebiger Größe und lege durch b und den Theilpunkt 3 eine Gerade, welche den Horizont in x schneidet, wodurch sich der zufällige Theilungspunkt x ergibt; von x aus Gerade nach dem Theilungspunkte 1 und 2 geführt, bestimmen diese die verlangten Theile der Linie a b.

Es geschieht demnach die Theilung dieser perspektivisch verkürzten Linie ebenso wie beim Tiefenmaßstabe (Fig. 39) mittelst des zufälligen Theilungspunktes.

Ebenso könnte auch die Horizontale c d von der perspektivischen Linie a b ganz getrennt werden, wo alsdann der Theilungspunkt x zuerst angenommen wird und aus x nach b und a Gerade gezogen werden, welche die Horizontale in c und d schneiden; theilt man dann c d in drei gleiche Theile und zieht aus x Gerade nach diesen Theilpunkten, so bestimmen sie die Theilung der Linie a b.

Fig. 47.

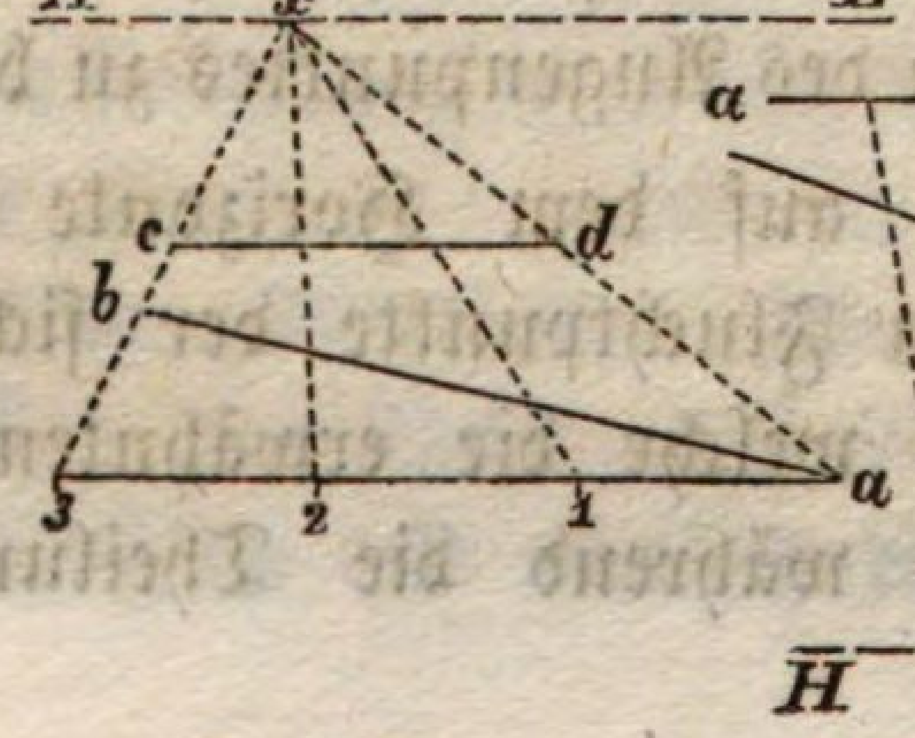
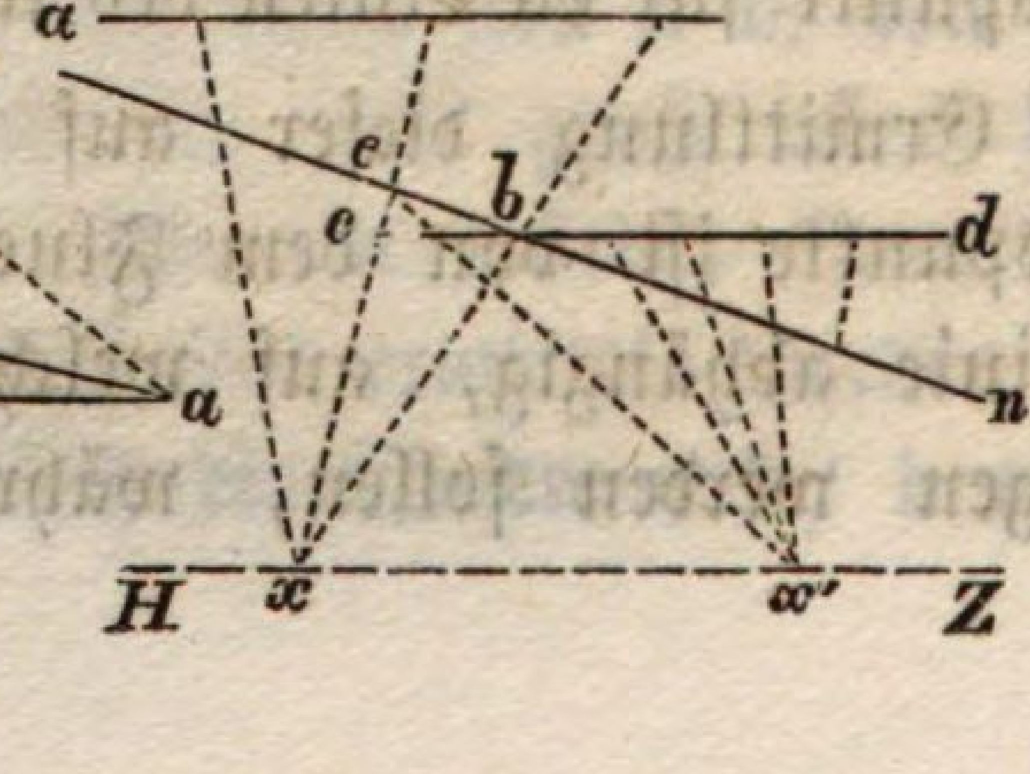


Fig. 48.



53) Nach Erforderniß kann auch diese durch den Punkt x erhaltene Theilung der Linie, statt mit diesem, mittelst eines zweiten zufälligen Theilungspunktes x' noch weiter fortgesetzt werden.

Fig. 48. Sollte nämlich die Theilung der Linie a b nach n hin wiederholt und hiebei mit dem Theilpunkte gewechselt werden, wozu an beliebiger Stelle des Horizontes der zufällige Theilungspunkt x' gewählt wurde, so lege man durch b eine neue Horizontale c d, und ziehe aus x' eine Gerade nach e, welche die Horizontale c d in c schneidet, wodurch in b c die der ersten Theilung entnommene Größe für die Horizontale c d hervorgeht.

Diese Größe b c kann nun nach Bedarf auf letztere beliebig angetragen und aus den angetragenen Theilpunkten können Gerade nach x' geführt werden, woraus die fortgesetzte gleiche Theilung der Linie a n sich ergibt.

Ermittlung des Distanz-, Diagonal- und Theilungs-Punktes durch die beiden perspektivischen Linien eines gegebenen rechten Winkels Fig. 49.*)

1. Ermittlung der Distanz.

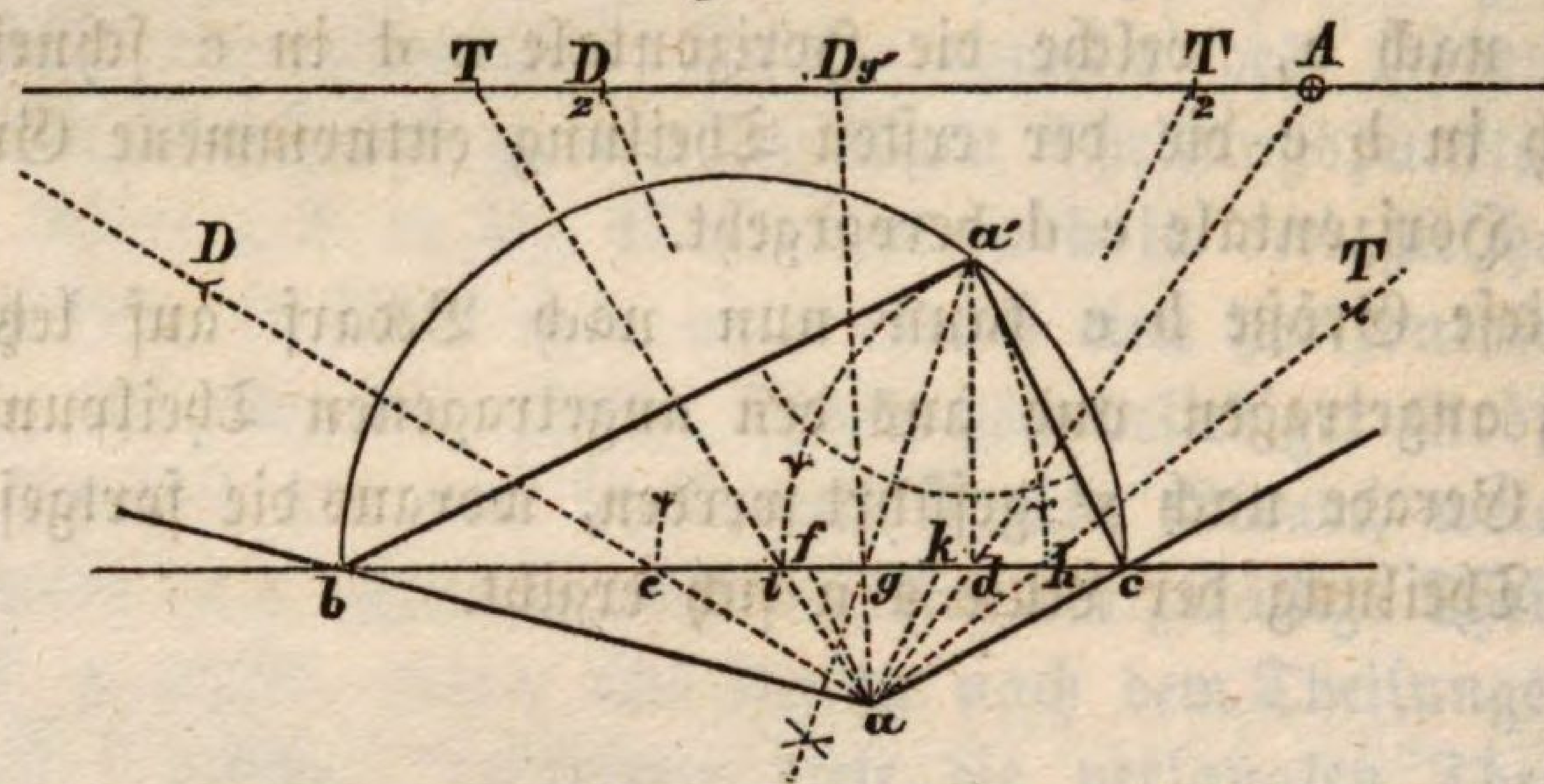
54) Da Horizont und Augenpunkt immer als bekannt anzunehmen ist, so kann bei unzugänglichen Fluchtpunkten der Linie a b und a c des gegebenen perspektivischen rechten Winkels die Distanz mittelst desselben in folgender Weise erhalten werden.

Ziehen wir an beliebiger Stelle eine horizontale Linie, welche den perspektivischen Winkel c a b in c und b schneidet, und geben diesem hiedurch erhaltenen perspektivischen

*) Aus dem Nachtrage der bereits erwähnten „Perspektive" des Prof. Seeberger.

rechtwinkeligen Dreiecke, welches mit der Grundebene parallel liegt und dessen Hypotenuse c b, parallel mit der Grundlinie ist, eine aufrechte Stellung, so zeigt sich dasselbe in seiner geometrischen Gestalt und Größe, wobei die Lage und die Schenkellängen des geometrischen rechten Winkels c a' b gleich mit dem perspektivischen Winkel c a b sind.

Fig. 49.



Die geometrische Zeichnung von c a' b ergibt sich, indem man c b als den Durchmesser eines Halbkreises betrachtet, und letzteren über c b zieht, dann von a aus eine Gerade nach dem Augenpunkte führt, und wo diese die Linie c b in d schneidet, die Normale d a' auf c b errichtet.

Der Distanzpunkt geht dann hervor, wenn man die Größe d a' horizontal von d aus nach rechts oder wie hier nach links in e anträgt, und von a durch e eine Gerade bis zum Horizonte zieht, deren Schneidepunkt mit letzterem den Distanzpunkt gibt.

Ist dieses jedoch des Raumes wegen nicht ausführbar, so bestimme man die halbe Distanz, wobei man die Hälfte von d e in f angibt, und von a nach f eine Gerade nach dem Horizonte führt, welche dort die halbe Distanz bezeichnet.

In gleicher Weise kann auch ein Drittel oder ein Viertel 2c. der Distanz bestimmt werden.

Auch aus der geraden Perspektiv-Ansicht rechtwinkeliger

Gegenstände, wobei eine Seite parallel der Bildfläche, und die andere nach dem Augenpunkte sich zieht, kann aus der Verkürzung der letzteren der Distanzpunkt abgeleitet werden, wenn das geometrische Größenverhältniß der verkürzten Seite bekannt ist, worüber dann die Erläuterung des Tiefenmaßstabes Fig. 37 nähere Aufschlüsse gibt.

2. Diagonalpunkt.

55) Die Halbirungslinie a' g des geometrischen rechten Winkels c a' b schneidet den Durchmesser c b des Halbkreises in g; wird von a aus durch g eine Gerade bis zum Horizonte geführt, so gibt deren Schneidepunkt Dg den Diagonalpunkt, mit welchem alle perspektivischen rechten Winkel, welche mit c a b gleiche oder parallele Lage haben, halbirt werden können.

3. Theilungspunkte der Linie a b und a c.

56) Der Theilungspunkt der Linie a b ergibt sich, wenn man die Größe der geometrischen Linie a' b, welche gleich der perspektivischen a b ist, von b aus horizontal nach h anträgt und von a aus durch h eine Gerade bis zum Horizonte führt, welche daselbst in T den Theilungspunkt für die Linie a b und für alle Linien, welche perspektivisch parallel mit a b sind, bestimmt.

In gleicher Weise geht auch der Theilungspunkt der Linie a c hervor, wenn man die Größe a' c horizontal nach i trägt, und von a durch i eine Gerade bis zum Horizonte zieht, wo dann der Theilungspunkt sich ergibt.

Sollte hiezu der Raum fehlen, so kann auch der halbe, ein drittel, ein viertel ꝛc. Theilungspunkt gesucht werden, womit dann ebenso gearbeitet wird, wie mit ½ oder ⅓ ꝛc. Distanz.

Um z. B. einen halben Theilungspunkt zu erhalten, halbire man die Größe c i in k und lege von a durch k eine Gerade bis zum Horizonte, wodurch der halbe Theilungspunkt T/2 ermittelt ist.

II. Abschnitt.

Einfache Uebungs-Aufgaben.

Perspektivzeichnung von Flächenfiguren, welche in der Grundebene liegen oder auf derselben senkrecht stehen.

57) **1. Aufgabe.** Eine Reihe von Quadraten in Perspektiv zu bringen, welche hinter einander liegen.

Blatt 1, Fig. 50.

1. Lösung.

Man gebe durch b A das unbegrenzte Perspektiv der Linie b′ f′ an und ziehe aus dem Fußpunkte o′ des Auges Gerade nach den Punkten c′ e′ f′, welche die Spur der Bildebene in n . . schneiden, woraus die perspektivischen Theilpunkte c, e, f hervorgehen.

2. Lösung.

Ist, wie bei Fig. 50, die Perspektive des ersten Quadrates a b c d mittelst des Distanzpunktes D gezeichnet, so ziehe man aus c eine Gerade nach dem Distanzpunkte D, welche die Diagonale des zweiten Quadrates bestimmt, und ebenso eine Linie von e nach D, welche die Diagonale des dritten Quadrates gibt.

Oder man trage von b aus die Seite des Quadrates in 1, 2, 3 dreimal auf die Grundlinie und führe aus den Theilpunkten 1, 2, 3 Gerade nach D, welche auf der Linie b A, in c, e, f die perspektivischen Theilpunkte der Quadratseiten abschneiden.

Anmerkung.

Daß bei Benützung der halben Distanz nur die Hälfte der Quadratseite von b aus 3mal auf die Grundlinie getragen wird, darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden, indem bereits bei der Construktion mittelst eines Bruchtheiles der Distanz Erläuterung hierüber gegeben wurde.

Uebrigens ist es anfänglich nothwendig, diese Aufgaben bedeutend größer als wie hier zu zeichnen, und sich hiezu eines möglichst großen Reißbrettes zu bedienen, wobei sich beide Distanzpunkte auftragen lassen, wodurch die Ausführung und das Verständniß erleichtert wird, indem man dann jene Linien, welche diese Distanzpunkte als Fluchtpunkte haben, unmittelbar von der Grundlinie aus ziehen kann, und sonach auch das Zusammenlaufen der Linien in den Distanzpunkten anschaulicher wird.

Des besseren Verständnisses wegen wurde daher auch bei diesen Aufgaben beinahe immer die Augendistanz so nahe angenommen, damit beide Distanzpunkte, sowie andere vorkommende Fluchtpunkte unmittelbar benützt werden können.

58) **2. Aufgabe.** Ein quadratförmiger Fußboden a' b' c' d' mit quadratischen Platten belegt, dessen Grundriß gegeben ist, soll perspektivisch gezeichnet werden.

Blatt 1, Fig. 51 und 52.

Lösung.

Die Lösungen der vorigen Aufgabe finden auch hier ihre Anwendung. Es kann aber auch hiezu die perspektivische Diagonale des Quadrates a' b' c' d' benützt werden, wozu wir die Perspektive des Quadrates, wie schon gezeigt wurde, mittelst der ganzen oder halben Distanz bestimmen, wodurch sich die Diagonale a c ergibt, welche in der geometrischen Zeichnung des Grundrisses sowie in der Perspektive zugleich die gemeinschaftliche Diagonale einer Anzahl kleiner Quadrate ist.

Werden nun aus den Punkten 1 und 2 Linien nach dem Augenpunkte geführt, so bestimmen deren Schneidepunkte mit der Diagonale a c die wagrechten Parallelen der kleinen Quadrate.

Will man nun die Perspektive dieser quadratischen Platten der Breite nach fortsetzen, so werden alsdann aus den Theilpunkten 4 5 . . . der Quadratseiten Gerade nach dem Augenpunkte geführt, und die wagrechten Parallelen verlängert.

Um aber die Perspektive der Quadrate gegen die Tiefe zu fortzusetzen, kann hier Fig. 52, die Construktion des Fluchtmaßstabes der Fig. 42 angewendet werden.

Anmerkung.

Selbstverständlich genügt es hier, so wie auch bei ähnlichen Aufgaben, wenn statt des Grundrisses bloß seine Maßverhältnisse gegeben sind, und selbst da wo der Grundriß für die Perspektivzeichnung nothwendig wird, kann derselbe unten oder oberhalb der Zeichnungsebene oder auch auf einem anderen Papiere angegeben sein.

59) **3. Aufgabe.** Perspektivzeichnung eines Fußbodens, welcher aus über Eck gestellten Quadraten gebildet ist.

Blatt 2, Fig. 53.

Lösung.

In dem gegebenen Falle werden die Linien der Quadrate sich unter 45° zur Bildebene neigen, und daher ihre Perspektive in den beiden Distanzpunkten liegen.

Sind beide Distanzpunkte zugänglich, so kann das Perspektiv dieser Linien erhalten werden, wenn man, nachdem die Perspektive des Viereckes a′ b′ e′ f′ gezeichnet ist, die Theilpunkte c′ d′ in c″ d″ aufträgt und aus dem Distanzpunkte D Gerade nach den Punkten 1, 2, 3, 4, b, c″, d″ führt, und ebenso aus dem Distanzpunkte D′ Gerade nach g, h, a, 1, 2, 3, 4 zieht.

Würden diese Distanzpunkte außerhalb unserer Zeichnungsebene liegen, so müßte hiezu die halbe oder Viertel-Distanz in folgender Weise benützt werden:

Geben wir im Grundrisse die senk- und wagrechten Hilfslinien an, so bilden diese dieselben Quadrate der vorigen Aufgabe; wird daher deren Perspektive mittelst des halben Distanzpunktes bestimmt und die Diagonalen hinein gezeichnet, so geben diese die Perspektive dieses Fußbodens.

60) **4. Aufgabe.** Eine in der Grundebene liegende quadratförmige Parquettafel perspektivisch zu zeichnen.

Blatt 1, Fig. 54.

Lösung.

Da die innere Flächenfigur durch die senk- und wagrechten Theillinien des Quadrates a' b' c' d' hervorgeht, und diese Theillinien in der geometrischen und in der Perspektivzeichnung durch die Diagonalen a' c' und b' d' geschnitten werden, so brauchen wir nur das äußere Quadrat mit seinen Theillinien in Perspektiv zu setzen, nämlich aus den Punkten a, 1, 2 . . . nach A Gerade zu ziehen und die perspektivische Quadratseite a d oder b c zu bestimmen, und die Diagonale b d anzugeben, woraus sich dann die wagrechten Parallelen und das Uebrige ergibt.

61) **5. Aufgabe.** Ein in der Grundebene liegendes Achteck, von dem zwei Seiten parallel zur Grundlinie sind, in Perspektiv zu bringen.

Blatt 1, Fig. 55.

Lösung.

In dem gegebenen Falle werden die Seiten des Achteckes theils parallel und rechtwinkelig zur Grundlinie sein, theils sich unter 45° zu derselben neigen. Denken wir uns das Achteck mit seinen Theillinien in ein Quadrat eingeschlossen, und dieses mit den Theillinien in Perspektiv gesetzt, so ergeben sich hieraus ähnlich wie bei der vorigen Aufgabe die Begrenzungslinien des Achteckes.

62) **6. Aufgabe.** Einen Parquetboden mit Achtecken perspektivisch darzustellen.

Blatt 2, Fig. 56 und 57.

Lösung.

Bei Fig. 56 haben die Achtecke dieses Bodens dieselbe Lage wie das Achteck der vorhergehenden Aufgabe, nämlich zwei ihrer Seiten gehen mit der Grundlinie parallel, zwei andere ziehen sich nach dem Augenpunkte A und die übrigen vier Seiten werden paarweise in den Distanzpunkten zusammenlaufen.

Am einfachsten ergibt sich die Perspektive hievon, wenn

wir die perspektivischen Theilpunkte der im Grundrisse angegebenen Hilfslinien bestimmen, wodurch wir die Perspektive der zwischen den Achtecken liegenden Quadrate erhalten, aus denen sich die nach den Distanzpunkten laufenden Linien der Achtecke ergeben.

Werden nämlich aus den Theilpunkten der Linie a' b' Gerade nach dem Augenpunkte A geführt, und bei Benützung der halben Distanz der halbe Theil von a' 1', 1', 2' u. s. w. der Linie a' d' auf die Grundlinie von a aus nach 1, 2, 3 . . . gebracht, und aus dem ½ Distanzpunkte Gerade nach 1, 2, 3 . . . geführt, so schneiden diese die perspektivischen Theile der Linie a d ab, aus denen die wagrechten Parallelen der Quadrate hervorgehen.

Bei Fig. 57 haben die Achtecke wieder dieselbe Lage wie bei Fig. 56, nur die Quadrate liegen hier über Eck, daher ihre Linien nach den Distanzpunkten zulaufen; im Uebrigen ist die Lösung der Aufgabe ähnlich wie bei Fig. 56.

Wir bestimmen nämlich die Perspektive der Theilpunkte 1, 2, 3 . . . der Quadrate, welche diese Achtecke einschließen, und dann die der Punkte ", " der übrigen Hilfslinien der Achtecke, wodurch wir die Schneidepunkte für die Linien der über Eck liegenden Quadrate erhalten.

Wie ferners die Perspektive der Fig. 56 und 57 der Breite und Tiefe nach fortzusetzen ist, wurde bereits beim Tiefenmaßstabe Fig. 38 erklärt.

63) **7. Aufgabe.** Perspektivzeichnung eines Sechseckes, von dem zwei seiner Seiten parallel mit der Grundlinie liegen.

Blatt 2, Fig. 58.

1. Lösung.

Denken wir uns die Diagonalen a' d', b' e' und c' f' gezogen, so liegen die in Perspektiv zu setzenden Eckpunkte der Figur in den Durchschnittspunkten dreier Liniensysteme, von welchen die eine Linie parallel mit a' d', die andere parallel mit b' e' und die dritte parallel mit der Grund-

linie liegt, wobei immer zwei Seiten des Sechseckes parallel mit diesen Diagonal-Linien sind.

Da beide Diagonalen a' d' und b' e' sich unter den gleichen Winkeln von 60° zur Bildebene neigen, so wird auch deren Fluchtpunkt F und F' gleiche Entfernung vom Augenpunkte A haben.

Man construire nun die Fluchtpunkte F und F' der Linie a' d' und b' e', verlängere a' d' bis zur Spur der Bildebene, projizire den Fußpunkt n' der Linie a' d' nach n und verbinde n durch eine Linie mit dem Fluchtpunkte F', so wird diese die aus dem Punkte 1 und 2 nach dem Augenpunkte geführten Geraden in a und d schneiden, woraus die Perspektive der Parallelen a b und e d hervorgehen.

Die nach F gezogene Diagonale b e schneidet a d in m, und bestimmt durch die aus m gezogene Wagrechte die Eckpunkte c'' und f des Sechseckes, dessen Seiten b c'' und e f nach dem Fluchtpunkte F' und f a und d c'' nach F gezogen werden.

2. Lösung.

Umschließen wir im Grundrisse das Sechseck durch ein Viereck und geben die Linie c' f', a' e' und b' d' an, so wird durch die Perspektive dieser Hilfslinien auch die des Sechseckes hervorgehen.

Hiezu führen wir nämlich aus den Punkten o, 1, 2, p Gerade nach dem Augenpunkte A, tragen die Längentheile p', q', c', r', auf die Grundlinie von p nach q, c, r auf und ziehen aus diesen Punkten Linien nach dem Distanzpunkte, welche die Gerade p A in q'' c'' r'' schneiden, wodurch sich die Perspektive der wagrechten Hilfslinien des Sechseckes ergibt.

64) **8. Aufgabe.** Eine geradlinige Flächenfigur, in der Grundebene liegend, deren Seiten theils parallel, theils rechtwinkelig zur Grundlinie sind, soll perspektivisch dargestellt werden.

Blatt 2, Fig. 59.

Lösung.

Aehnlich wie bei den vorhergehenden Aufgaben bestimmen wir auch hier die perspektivischen Theilpunkte von einer nach dem Augenpunkte A'' gehenden Geraden dieser Figur, wozu wir o A'' und den ½ Distanzpunkt benützen wollen, und sonach die halben Längen von o' c', o' g' und o' h' auf die Grundlinie nach o 1, o 2, o 3 tragen, und aus 1, 2, 3 Gerade nach dem Distanzpunkte ziehen, welche in c g h diese perspektivische Theilung auf der Linie o A'' abschneiden.

65) **9. Aufgabe.** Die Perspektive derselben Figur in schräger Lage gegen die Grundlinie.

Blatt 2, Fig. 60.

1. Lösung.

Mittelst der beiden Fluchtpunkte +F und F+, welche sich durch die Geraden o+ f+ und o+ +f ergeben, die aus dem Fußpunkte o+ parallel mit den Linien a' d' und e' d' des geometrischen Grundrisses gezogen wurden.

Hiezu werden dann ferners die Linie e' f', d' a' und c' b', sowie die Linie f' a', e' d' u. s. w. bis zur Spur der Bildebene verlängert, dann deren Fußpunkte 1 . . und 2 . . auf der Grundlinie angegeben und aus denselben gerade Linien nach den zugehörigen Fluchtpunkten +F und F+ geführt.

Anmerkung.

Wegen Raumersparniß wurde hier die horizontale Linie zugleich auch als Spur der Bildebene benützt, weßhalb A+ o+ als deren Augenabstand zu betrachten ist.

2. Lösung.

Im Falle diese Fluchtpunkte außer unserer Zeichnungsebene zu liegen kämen, so kann auch das Perspektivbild mittelst des Distanzpunktes construirt werden.

Sollte z. B. die Perspektive der Linie a' d' mittelst des halben Distanzpunktes gezeichnet werden, so ziehe man aus dem Augenpunkte A+ Gerade nach dem Fußpunkte a und d, halbire im Grundrisse die Länge a' n und d' n und trage die Hälfte von a' n auf die Grundlinie von a nach I und die Hälfte von d' n aus d nach II; werden alsdann aus

dem halben Distanzpunkte Gerade nach I und II geführt, so schneiden diese die Linie A⁺ a in a'' und A⁺ d in d'', wodurch sich in a'' d'' die Perspektive der Linie a' d' ergibt.

In derselben Weise können nun auch die Linie f'' a'' so wie alle übrigen der Figur bestimmt werden.

Ebenso könnte auch die bereits erläuterte Hilfsconstruktion bei unzugänglichen Fluchtpunkten (mittelst Verkleinerung der Augendistanz) beim Zeichnen der Perspektive dieser und ähnlicher Figuren ihre Anwendung finden.

66) **10. Aufgabe.** Perspektive eines in der Grundebene liegenden Sechseckes, dessen Seiten nicht parallel mit der Grundlinie sind.

Blatt 2, Fig. 61.

1. Lösung.

Um diese Figur in Perspektiv zu bringen, bestimmen wir die Perspektive jedes einzelnen Eckpunktes derselben, wozu die ganze Distanz oder ein bequemer Bruchtheil hievon benützt werden kann.

Um z. B. den Punkt f' in Perspektiv zu setzen, ziehe man die Gerade A⁰ f, trage aus dem Grundrisse f' n' von f nach n und verbinde n durch eine Gerade mit dem Distanzpunkte D⁰, wodurch sich in f'' die Perspektive des Eckpunktes f' ergibt.

Anmerkung.

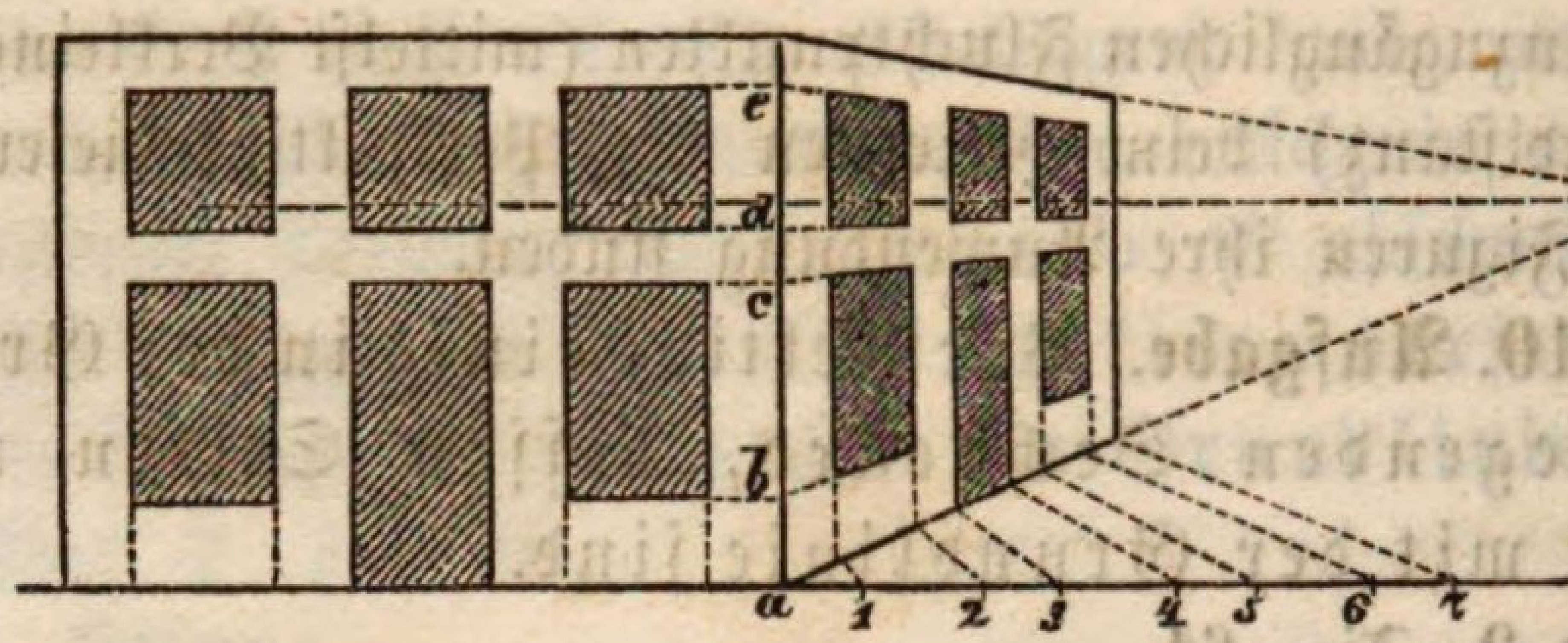
Dieses allgemeine Verfahren, die Perspektive eines einzelnen Punktes zu bestimmen, findet immer Anwendung, wenn die Figuren unregelmäßig gebildet sind, so wie auch bei krummen Linien.

2. Lösung.

Mittelst der Fluchtpunkte. Gemäß der Stellung der Figur haben ihre Diagonalen a' d', e' b' und c' f' dreierlei Richtungen, weßhalb auch drei Fluchtpunkte hiefür zu bestimmen wären; da aber der Fluchtpunkt der Diagonale c' f' unzugänglich und zugleich ganz entbehrlich ist, so haben wir nur die Fluchtpunkte ''F und F⁰ der Diagonalen a' d' und e' b' zu ermitteln und die Perspektive dieser Figur daraus zu construiren, wie bei der 1. Lösung der vorigen Aufgabe.

67) **11. Aufgabe.** Die geometrischen Theilungen eines auf der Grund- und Bildfläche normal stehenden Rechteckes sollen in Perspektive gesetzt werden. Fig. 62.

Fig. 62.



Lösung.

Wie bei den in der Grundebene liegenden Vierecken bestimmen wir auch hier die perspektivischen Theilpunkte der Linie a A und führen aus diesen Theilpunkten Senkrechte, welche die aus dem Augenpunkte nach b, c, d und e gezogenen Linien schneiden, woraus die verlangte Eintheilung hervorgeht.

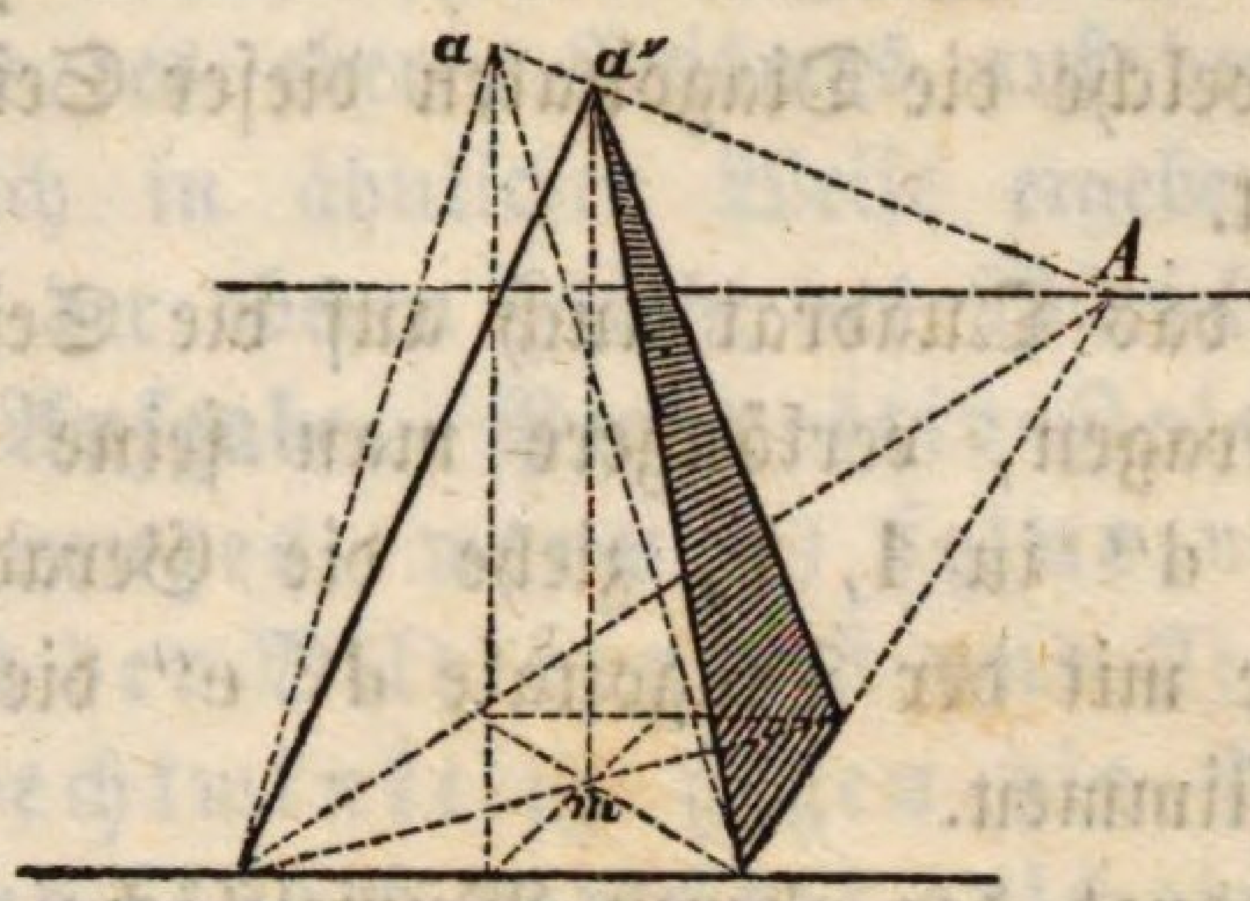
Anmerkung.

Von dieser Construktionsweise wird sehr häufig bei architektonischen Gegenständen Gebrauch gemacht, so z. B. bei Fenster- und Thüreintheilungen, bei Tafelwerk vertikaler Wände u. s. w.

Gerade und schräge Perspektiv-Ansicht ebenflächiger Körper.

68) **12. Aufgabe.** Perspektive einer vierseitigen Pyramide, wenn zwei Seiten ihrer quadratischen Grundfläche parallel mit der Grundlinie sind. Fig. 63.

Fig. 63.



Lösung.

Nachdem die Perspektive ihrer Grundfläche und die Mitte für die Senkrechte der Pyramidenspitze durch Kreuzung der Diagonalen gezeichnet ist, bestimme man die Höhe derselben durch die aus a nach dem Augenpunkte A geführte Gerade, welche in a'' diese Höhe abschneidet.

69) **13. Aufgabe.** Es sollen im Perspektivbilde des Würfels Quadrate, welche mit seinen Seitenflächen parallel sind, angegeben werden.

Blatt 5, Fig. 64.

Lösung.

Aus dem Grundrisse ist ersichtlich, daß der Würfel entfernt von der Bildebene steht, wobei zwei seiner Seitenflächen parallel mit letzterer sind.

Ziehen wir die Linie a A und b A, bringen aus dem Grundrisse die gegebene Entfernung n' a' auf die Grund-Linie von a nach n, und führen aus n eine Gerade nach dem Distanzpunkte D, so schneidet diese die Linie a A in a'', wodurch die perspektivische Breite a'' b'' der vorderen Seite des Würfels sich ergibt.

Tragen wir n' e' von a nach e und ziehen die Linie e D, so erhalten wir den Punkt e'' der Seitenlänge a' e', woraus dann die übrigen Linien des Würfels hervorgehen.

Wäre nun in p q die wirkliche Seitenlänge des auf der vorderen Würfelfläche anzugebenden Quadrates, so ziehe man

die Linie p A und q A, welche in p' q' deren Perspektive gibt, wodurch das Quadrat durch die aus p' q' errichteten Senkrechten, welche die Diagonalen dieser Seitenfläche schneiden, hervorgeht.

Um nun das Quadrat auch auf die Seitenfläche d'' a'' e'' f'' überzutragen, verlängere man seine Wagrechten bis zur Kante a'' d'' in 1, 1, ziehe die Geraden 1 A, deren Schneidepunkte mit der Diagonale d'' e'' die Perspektive des Quadrates bestimmen.

Das Quadrat der oberen Würfelfläche ergibt sich, wie aus den Construktionslinien schon zu ersehen ist, durch die Linien 2 A und die aus den Punkten 3, 3 geführten wagrechten Parallelen.

70) **14. Aufgabe.** Zwei übereinander gestellte vierseitige Prismen, wovon das untere, als Sockel des obern, eine größere Basis hat, sollen in Perspektiv gebracht werden.

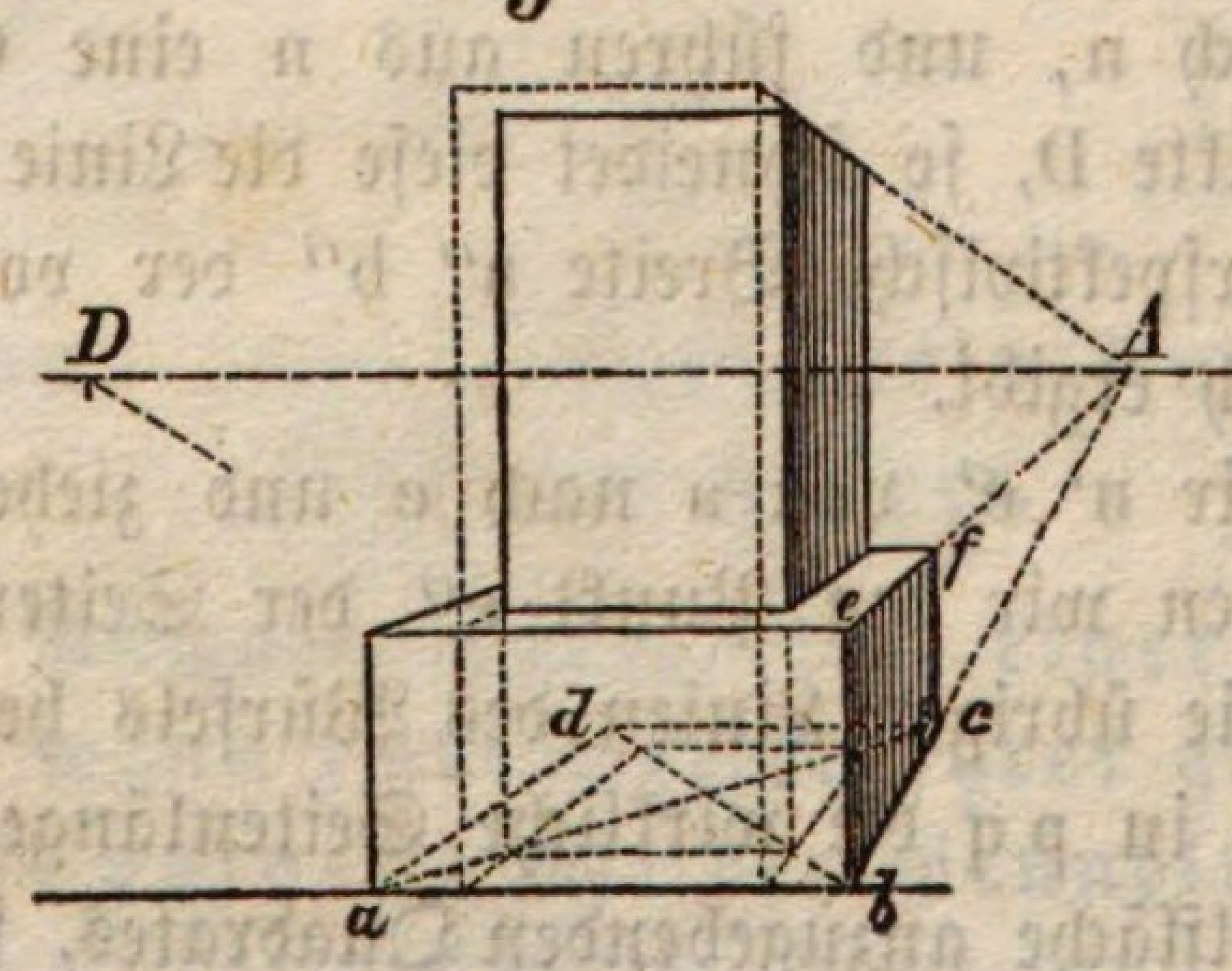
Größenverhältniß und Stellung derselben zur Bildebene ist durch die geometrische Zeichnung gegeben.

Fig. 65.

Lösung.

Die Construktionsweise ist leicht aus der Zeichnung selbst zu entnehmen; wir bestimmen nämlich zuerst den perspektivischen Grundriß der Prismen, ebenso wie bei ähnlichen Flä-

Fig. 65.



chenfiguren bereits gezeigt wurde, woraus sich dann der Sockel und das obere Prisma ergibt, und wobei die Linien der Bodenfläche des oberen Prismas auf der oberen Fläche des Sockels sich in ähnlicher Weise ergeben, wie die des Quadrates auf der oberen Fläche des Würfels Fig. 64.

71) 15. **Aufgabe.** Perspektiv-Zeichnung eines stehenden Kreuzes, wenn 1) seine vordere Seite parallel mit der Bildebene ist und 2) wenn dessen Quertheil rechtwinkelig gegen die Bildebene gerichtet ist und sonach verkürzt erscheint.

Blatt 3, Fig. 66 und 67.

Lösung.

Nehmen wir an, bei Fig. 66 stehe das Kreuz unmittelbar an der Bildebene, so bleibt dessen Vorderansicht im Perspektivbilde mit der geometrischen Zeichnung in Form und Größe gleich.

Die Linien der Seitenansicht des Stammes und Quertheiles aber werden sich nach dem Augenpunkte ziehen.

Um ihre verkürzte Länge zu erhalten, trage man bei Annahme des halben Distanzpunktes aus dem Grundrisse die halbe Dicke a′ e′ des Stammes a′ b′ c′ d′ von a nach e, und ziehe aus dem halben Distanzpunkte eine Gerade nach e, welche die Linie A a in b″ schneidet, wodurch sich die perspektivische Tiefe sämmtlicher Kantenlinien der Seitenansicht ergibt.

Fig. 67. Stünde, wie hier, der Kreuzstamm unmittelbar hinter der Bildebene, so würde der vordere Theil des Kreuzarmes aus der Bildebene hervortreten und im Bilde die Höhe f″ h″ und die Breite f″ g″ seiner Stirnansicht größer als wie in der Wirklichkeit erscheinen, nämlich größer als wie die der geometrischen Zeichnung in f h und f g sich zeigen.

Würde hingegen die Stirnansicht des Kreuzarmes an der Bildebene stehen, so wäre dann f″ h″ und f″ g″ die wirkliche Höhe und Breite derselben, welche sich dann gegen die Tiefe zu verkleinert, wobei auch die Höhe und Breite des Stammes abnimmt.

Die vordere Ansicht der Fig. 66 wird bei Fig. 67 als Seitenansicht verkürzt erscheinen, und ihre auf der Bildebene normalstehenden Linien, deren verkürzte Länge aus dem perspektivischen Grundrisse sich ermitteln läßt, werden dem Augenpunkte zulaufen.

In dem geometrischen Grundrisse bildet der Stamm mit seinen beiden Armtheilen drei neben einander liegende Vierecke, wovon das mittlere quadratisch ist, deren Perspektive wir erhalten, indem wir die halbe Seitenlänge derselben auf die Grundlinie von a aus nach n, d, o auftragen, und aus diesen Punkten Gerade nach dem halben Distanzpunkte führen, wodurch sich auf der Linie A a in n'', a, d'', o'' die perspektivischen Theilpunkte dieses Grundrisses ergeben.

Befände sich das Kreuz in der Tiefe, von der Bildebene entfernt, so daß z. B. a b das perspektivische Breitenmaß seines Stammes und G L dann die wirkliche Grundlinie wäre, und es sollte die Perspektive seines Grundrisses gezeichnet werden, so kann, wie wir beim Tiefenmaßstab schon gesehen haben, auch die verlängerte Linie a b als Grundlinie benützt, und dann die Hälfte der Breite a' d' von a nach d u. s. w. aufgetragen werden.

Sollte nun aus der Zeichnung das wirkliche Größen-Verhältniß des Kreuzes ermittelt werden, so verlängere man die Linie A a und A b bis zur wirklichen Grundlinie und ebenso A i bis zur Senkrechten a^+ i, wodurch sich in a^+ b^+ die Breite und in a^+ i die Höhe des Stammes ergibt; die wirkliche Länge des Armtheiles wird durch die aus dem halben Distanzpunkte nach n, o geführten Geraden in n^+, o^+ abgeschnitten, wodurch wir bei Benützung des halben Distanzpunktes in n^+ o^+ die halbe Länge des Armtheiles erhalten.

72) **16. Aufgabe.** Perspektive dreier hintereinander stehender Prismen oder Pfeiler, deren Gestalt und Größe, sowie Stellung und gegenseitige Entfernung aus der geometrischen Zeichnung zu entnehmen ist.

Blatt 3, Fig. 68.

Lösung.

Nachdem die Linie a A′ und b A′ gezogen, bringe man aus dem Grundrisse je nach Benützung des ganzen oder halben Distanzpunktes die ganze oder halbe Länge der Quadratseite b c′ von b nach c, dann die des Zwischenraumes c′ d′ von c nach d und ebenso die Länge d′ e′ des zweiten Quadrats von d nach e u. s. w., und führe aus dem entsprechenden Distanzpunkte Gerade nach diesen Punkten, so werden diese auf der Linie b A′ die Theilpunkte c″, d″, e″, f″, g″ für die wagrechten Parallelen des perspektivischen Grundrisses bestimmen.

Errichtet man ferners aus den Theilpunkten c″, d″, e″, f″, g″ Senkrechte, so schneiden diese die Linie 2 A′ in 3, 4, 5, 6, 7, wodurch wieder die Theilpunkte für die wagrechten Parallelen der oberen Fläche dieser Pfeiler hervorgehen.

73) **17. Aufgabe.** Zwei senkrecht stehende Prismen von quadratischer Grundfläche und gleicher Höhe, auf denen ein drittes Prisma liegt, und deren geometrische Zeichnung gegeben ist, sollen in Perspektiv gebracht werden.

Blatt 3, Fig. 69.

Lösung.

Gleich der vorigen Aufgabe stehen auch hier die Prismen hintereinander, wobei zwei ihrer Seiten parallel mit der Bildebene, die zwei andern aber normal auf derselben sind, weßhalb die oberen und unteren Begrenzungslinien der letzteren sich nach dem Augenpunkte ziehen.

Die Perspektive derselben ergibt sich durch die Constructionsweise der vorhergehenden Aufgabe.

Die Linien des liegenden Prismas, nach dem Augenpunkte laufend, werden aus den Punkten f, g, h, i nach A^0 geführt und ihre Länge I, II aus dem Grundrisse, nämlich a 1′ und e′ 2′, nach a 1 und e 2 getragen und die Linien 1 D^0 und 2 D^0 gezogen, welche auf der Linie a A^0 in I′, II′ diese Länge abschneiden.

74) 18. **Aufgabe.** Perspektivzeichnung von Stufen 1, wenn selbe parallel mit der Bildebene liegen oder 2, eine rechtwinkelige Lage zu ihr haben.

Blatt 4, Fig. 70 und 71.

Lösung.

In beiden Fällen kann das Bild derselben am einfachsten aus dem perspektivischen Grundrisse entwickelt werden.

Des leichteren Verständnisses wegen wurde hier der perspektivische Grundriß besonders gezeichnet, was bei der praktischen Ausführung nicht nothwendig ist.

Derselbe ergibt sich, indem man aus dem geometrischen Grundriß der Fig. 70 die Tiefenlänge n', a', b', c', d' von n aus auf die Grundlinie trägt, und aus D Gerade nach diesen Theilpunkten führt, welche auf der Linie n A die Punkte a^0, b^0, c^0, d^0 der wagrechten Parallelen des perspektivischen Grundrisses bestimmen.

Um alsdann die untere Stufe zu zeichnen, ziehe man 1 A und aus den Punkten a'' und c'' des Grundrisses Senkrechte, welche auf 1 A die verkürzte Seiten-Ansicht, so wie auch die vordere Ansicht dieser Stufe bestimmen.

Die zweite Stufe ergibt sich ebenso durch die Linien I A, II A, auf welchen die aus b'' und c''' errichteten Senkrechten die Seiten- und Vorder-Ansicht der zweiten Stufe abschneiden. Desgleichen wird auch durch die Linie III A auf der aus c''' errichteten Senkrechten die Höhe der stehenden Prismen abgeschnitten.

Aehnlich läßt sich nun auch das Bild der Fig. 71 aus seinem perspektivischen Grundrisse, der wie bei Fig. 70 construirt wird, ermitteln, woraus sich dann wieder durch die Senkrechten der Punkte 1, 1, 1 des Grundrisses, welche von den Linien I A', I A' geschnitten werden, die Vorder- und Seiten-Ansicht der unteren Stufe ergibt. Die zweite Stufe geht aus den Senkrechten der Punkte 2, 2 und der Linien p A', II A' hervor, und die Perspektive des stehenden Prismas aus den Senkrechten der Punkte 3, 3, 3 und der Linien III A', III A'.

Die übrigen Linien des Bildes ergeben sich, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, nach derselben Construktionsweise.

75) **19. Aufgabe.** Gerade Perspektivansicht einer Wand-Vertiefung mit horizontalen Fachbrettern.

Blatt 8, Fig. 72.

Lösung.

Angenommen, die Höhe und Breite dieser Wandvertiefung betrage 7' und 4' und deren Tiefe 1', so trage man 1' von a nach e, ziehe die Gesichtslinie A a und aus dem Distanzpunkte die Gerade D e, welche auf ersterer in f die perspektivische Tiefe bestimmt, wodurch mittelst dieser und der zu ziehenden Gesichtslinie A b, A c und A d die vier Seiten dieser Wandvertiefung hervorgehen.

Werden nun von a aus die Höhen 1, 2, 3, 4 der Fachbretter angetragen und aus diesen Punkten Gesichtslinien geführt, so werden letztere von der Senkrechten f g geschnitten, wodurch sich die perspektivische Tiefe der Fachbretter ergibt.

76) **20. Aufgabe.** Perspektive eines Gestelles mit horizontalen Fachlagen, deren Breite und Tiefe sich wie 3:2 verhält, wobei ihre Höhenabstände ungleich angenommen sind.

Blatt 8, Fig. 73.

Lösung.

Nachdem die geometrische Breite a b und Tiefe a c der Fachlagen, und ebenso die Breite 1, 1 und Tiefe 2, 2 ihrer Pfosten auf die Grundlinie angetragen ist, wird zunächst mittelst des Augen- und Distanzpunktes der perspektivische Grundriß hievon angegeben, dann die Höhenabstände f, g, h, i auf die Senkrechte a i oder b i getragen, und die vorderen horizontalen Linien der Fachlagen gezeichnet, woraus dann, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, die Perspektive der Fachlagen und der Pfosten sich ergibt.

77) **21. Aufgabe.** Schräge Perspektivansicht einer vierseitigen Pyramide.

Blatt 4, Fig. 74.

Lösung.

Man zeichne zuerst die Perspektive ihrer Grundfläche wie bei Fig. 60 entweder mittelst der Fluchtpunkte oder mit Benützung des Distanzpunktes, und bestimme, wie bei der geraden Ansicht dieses Körpers, durch Kreuzung der Diagonalen die Mitte für die Senkrechte der Pyramidenspitze, deren Höhe s'' sich durch die Linie S A+ ergibt.

78) **22. Aufgabe.** Perspektive zweier auf einander stehender Prismen, deren Grundriß in Fig. 75ª gegeben.

Blatt 3, Fig. 75 und 75ª.

1. Lösung.

Am einfachsten läßt sich dieses Bild mittelst der Fluchtpunkte zeichnen. Haben wir nämlich mit Hilfe derselben die Perspektive des Grundrisses angegeben, so führen wir aus dem Punkte a der an der Bildebene stehenden Sockelkante a'' a gerade Linien nach dem Fluchtpunkte F und F' und aus den Punkten b'' und d'' des Grundrisses Senkrechte, woraus sich die schräge Ansicht der beiden vorderen Sockelseiten ergibt.

Die wirkliche Höhe der vorderen Kante des oberen Prismas enthält die Senkrechte I' I. Errichtet man aus dem Punkte 1 des Grundrisses eine Senkrechte und zieht die Linie I A, so wird hiedurch in I'' die perspektivische Höhe dieser Kante bestimmt. Die Linien I'' F und I'' F' schneiden die Senkrechten der Punkte 2 und 4, woraus die vorderen Seitenflächen des Prismas hervorgehen.

Wie ferners die unteren Begrenzungslinien derselben auf der oberen Sockelfläche zu bestimmen sind, ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Blatt 5. Fig. 76.

2. Lösung.

Mittelst des Augenpunktes A' und des Distanzpunktes D' wozu der Einfachheit halber die ganze Distanz gewählt wurde.

Um den perspektivischen Grundriß zu erhalten, müssen hier dessen Eckpunkte b'' c'' d'' einzeln bestimmt werden. Wir bringen nämlich aus dem geometrischen Grundriße die Länge b' p von b' nach p' auf die Grundlinie und ziehen die Linien b' A' und p' D', wodurch sich der Eckpunkt b'', und in derselben Weise auch die übrigen Eckpunkte ergeben.

Werden alsdann aus b'', c'', d'' Senkrechte errichtet und aus den Aufrißpunkten b, c, d Linien nach dem Augenpunkte A' geführt, so bestimmen diese in b° c° d° die perspektivische Höhe des Sockels.

Aehnlich wie wir nun die untern Eckpunkte des Sockels bestimmt haben, können auch die unteren Eckpunkte 1', 2', 4' des oberen Prismas gefunden werden; so ergibt sich der Endpunkt 1', indem wir aus dem geometrischen Grundriße die Länge 1' q von I' nach q' tragen und die Gerade I' A' und q' D' ziehen.

Werden ferners aus diesen Ecken 1', 2', 4' Senkrechte errichtet, und aus den oberen Punkten I, II, IV des geometrischen Aufrisses Gerade nach A' geführt, so bestimmen diese die perspektivische Höhe der senkrechten Kanten dieses Körpers.

Blatt 5, Fig. 77.

3. **Lösung.**

Durch Verkleinerung der Augendistanz.

Vorausgesetzt, es seien die Fluchtpunkte nicht zugänglich, und es wäre der Augenpunkt A+ und die Augendistanz A+ D+, so wie die perspektivische Richtung der untern Linie a'' b'' des Sockels gegeben, so ziehe man die Linie a'' A+ und theile selbe z. B. in drei Theile, und führe durch den dritten Theilpunkt die Linie a' E^3 parallel mit a'' b'', und bringe den dritten Theil der Augendistanz von A+ nach D^3.

Ferner verbinde man E^3 mit D^3 durch eine Gerade und lege an diese von D^3 aus einen rechten Winkel, in welchem das Viereck des verkleinerten Grundrisses, und zwar jede seiner Seiten in $^1/_3$ der gegebenen Größe gezeichnet wird.

Hiedurch ergeben sich in E^3 und F^3 die Fluchtpunkte,

wodurch wir die verkleinerte Perspektive des Grundrisses in derselben Weise wie bei der 1. Lösung dieser Aufgabe erhalten, woraus dann mit Benützung des verkleinerten Aufrisses, dessen Höhe $^1/_3$ der gegebenen Größe enthält, das übrige des kleinen Bildes sich ergibt und woraus dann das größere in folgender Weise abgeleitet wird.

Führen wir aus a″ eine geometrische Parallele mit a′ d′ und bestimmen ihre perspektivische Länge, so wie auch die der gegebenen Richtung a″ b″ durch die aus A+ nach b′ und d′ geführten Geraden in b″ und d″, und geben die Höhe a° der Eckkante a″ a° durch die von A+ nach a gezogene Linie an, oder tragen a a′ dreimal größer von a″ nach a°, so können wieder von a° aus Parallelen mit den entsprechenden Linien des kleinen Bildes geführt werden, deren Länge durch die aus b″ und d″ errichteten Senkrechten sich ergibt, woraus nun die vorderen Seitenflächen des Sockels hervorgehen.

Die Grundrißpunkte 1″, 2″ und 4″ ergeben sich durch Uebertragung der Theilpunkte o′, p′, q′ und r′ des kleinen Bildes in das größere.

Dieses Uebertragen geschieht, indem man z. B. aus dem Augenpunkte A+ nach dem Theilpunkte o′ eine Gerade führt, welche in o″ den gesuchten Theilpunkt auf der Grundlinie bestimmt, oder indem man a′ o′ dreimal größer auf die Grundlinie von a″ nach o″ trägt u. s. f.

Werden ferners aus den Punkten o″ und p″ Parallelen mit o′ F^3 und p′ F^3 und ebenso aus q″, r″ Parallelen mit q′ E^3 und r′ E^3 geführt so geben diese die perspektivischen Grundrißpunkte 1″, 2″ und 4″ des oberen Körpers.

Werden aus diesen Punkten Senkrechte errichtet, und aus A+ Gerade durch I und I′ gelegt, so bestimmen diese auf der aus 1″ hervorgegangenen Senkrechten in I″, I° die Höhe dieser Körperkante, an welcher nun bei I″ und I° die unteren und oberen Begrenzungslinien des Körpers parallel mit denen der kleinen Zeichnung gezogen werden können.

79) **23. Aufgabe.** Schräge Perspektive eines Kreuzes.

Blatt 3, Fig. 78.

Lösung.

Gemäß des geometrischen Grundrisses steht die Kante des Stammes an der Bildebene, weßhalb der vordere Theil des Kreuz-Armes aus derselben hervortreten wird.

Haben wir wieder den perspektivischen Grundriß mittelst der Fluchtpunkte F+ und +F angegeben, so ergeben sich durch die Linien e F+ und e +F und die Senkrechten der Punkte b, d, die beiden Seitenansichten des Stammes.

Ferners ergibt sich durch die Linien f F+ und g F+ und die Senkrechten der Punkte n, o die Seitenansicht des Armtheiles, dessen zweite und untere Ansicht mittelst des Fluchtpunktes +F zu bestimmen ist.

80) Aus den bisherigen Aufgaben haben wir nun zwei Hauptsätze der Perspektive kennen gelernt, nämlich:

1) Alle ebenen Flächen, die ihrer Länge nach mit der Bildebene parallel laufen, zeigen sich zwar verkleinert, sonst aber in ihrem wahren Verhältnisse und gleiche Eintheilungen und parallele Linien auf solchen Ebenen bleiben auch in der Zeichnung gleich und parallel.

2. Hingegen alle ebenen Flächen, welche irgend einen Winkel mit der Bildebene bilden, stellen sich nicht nur verkleinert, sondern auch verkürzt dar; parallele Linien, welche auf diesen Ebenen vorkommen, streben in der Zeichnung nach einem gemeinsamen Fluchtpunkte und Eintheilungen stellen sich harmonisch abnehmend dar.

Ueber die Perspektive des Kreises und der runden Körper.

81) Bekanntlich kann der Kreis in seinem Perspektivbilde als jede der drei Kegelschnitte, nämlich als Ellipse,

als Parabel und als Hyperbel, sowie auch als Kreis und selbst als gerade Linie erscheinen.

Als Parabel wird sich die Perspektive des Kreises gestalten, wenn der Strahlenkegel, dessen Basis der Kreis ist, und dessen Scheitelpunkt sich im Auge befindet, von der Bildebene so geschnitten wird, daß die schneidende Ebene parallel mit einer Seite des Kegels geht, während das perspektivische Kreisbild sich als Hyperbel zeigt, wenn die Stellung der Bildebene nicht parallel mit der Kegelseite ist, und die Bildebene wie bei der Parabel zugleich die Basis des Strahlenkegels schneidet.

Hat hingegen die Bildebene eine Stellung, bei der alle Erzeugenden dieses Kegels von ihr geschnitten werden, so geht das Kreisbild als Ellipse hervor.

Als Kreis wird ein Kreis im Perspektivbilde erscheinen, wenn seine Ebene parallel zur Bildebene steht, und als gerade Linie, wenn das Auge mit dem Kreis in ein und derselben Ebene liegt.

In der Praxis kommt jedoch größtentheils das Perspektivbild des Kreises nur als Ellipse und als Kreis vor, weßhalb hier auch vorzugsweise die Construktionen dieser letzteren in Betracht gezogen werden.

Wie schon erwähnt wird die Perspektive der mit der Bildebene parallelen Kreisfläche sich wieder als Kreis zeigen, jedoch nach der größeren Tiefe von kleinerem Durchmesser und Umfange, während die Kreisfläche in aufrechter und wagrechter Stellung nach der Tiefe zu verschmälert erscheint, nämlich als Ellipse sich darstellt, deren Zeichnung im Wesentlichen auf jene des Quadrats zurückgeführt werden kann.

Im Uebrigen kann beim Kreis so wie überhaupt bei runden Körpern, deren Fundament gleichsam der Kreis ist, von gerader oder schräger Ansicht nicht die Rede sein, weil das Runde als solches weder gleichlaufend noch schief gegen eine Fläche stehen kann.

Selbst in dem Falle, wenn die Axenlinie irgend eines runden Körpers statt der parallelen Lage zur Bild-

ebene eine schräge Stellung zu derselben hätte, würde sich eben immer nur die Kreisebene des Körpers in schräger Ansicht darstellen.

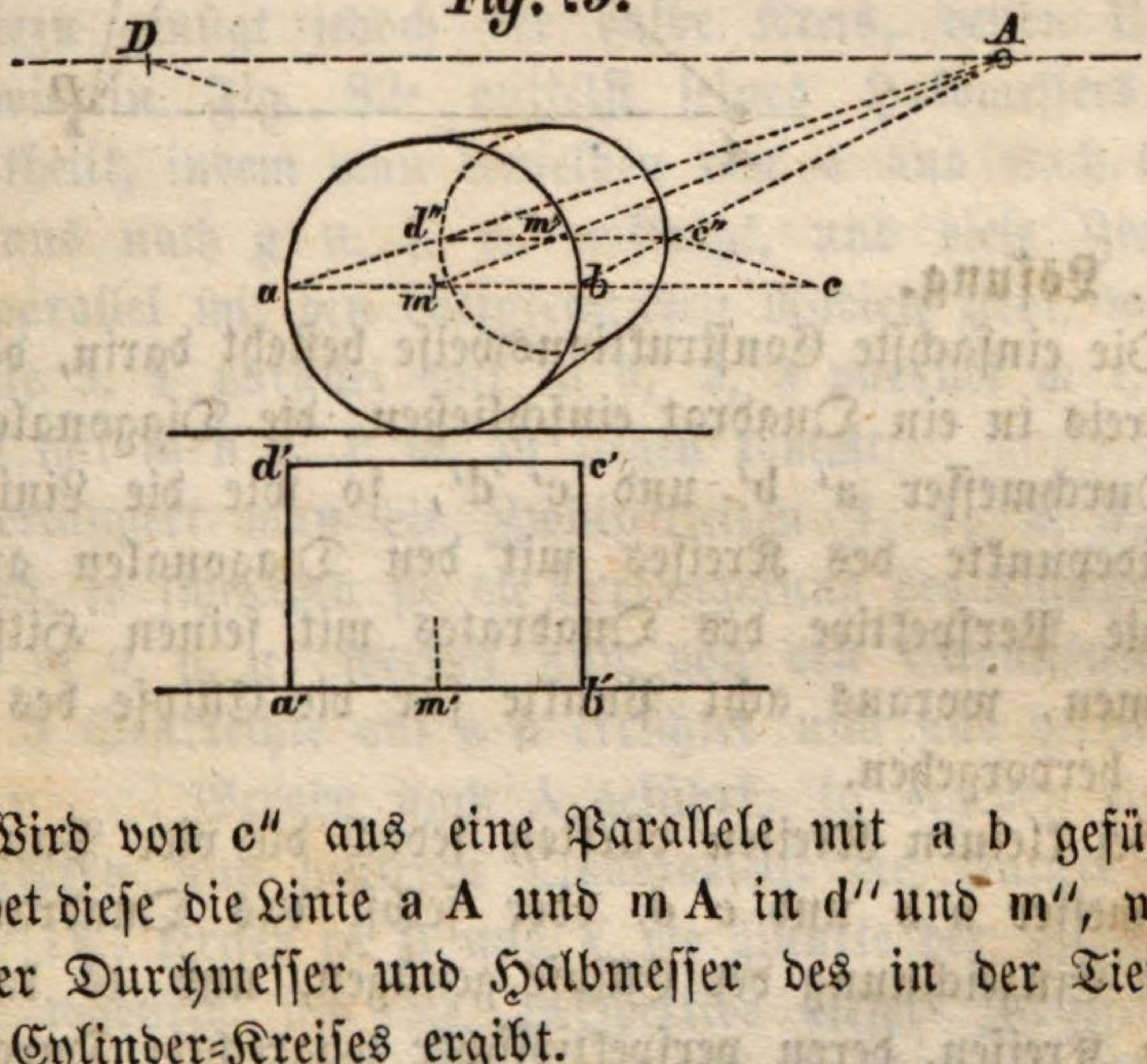
82) **24. Aufgabe.** Perspektive eines wagrecht liegenden Cylinders, dessen Kreisflächen parallel mit der Bildebene sind.

Fig. 79.

Lösung.

Man ziehe den Durchmesser a b, trage auf dessen Verlängerung die Länge des Cylinders von b nach c, und führe eine Gerade aus c nach dem Distanzpunkte D, so wird diese auf der Linie b A die perspektivische Cylinderlänge in c'' abschneiden.

Fig. 79.



Wird von c'' aus eine Parallele mit a b geführt, so schneidet diese die Linie a A und m A in d'' und m'', wodurch sich der Durchmesser und Halbmesser des in der Tiefe stehenden Cylinder-Kreises ergibt.

Ebenso wird auch der hohle Cylinder auf Blatt 7, Fig. 80 gezeichnet.

83) **25. Aufgabe.** Perspektive eines wagrecht liegenden Kreises.

Fig. 81 und 81ᵃ

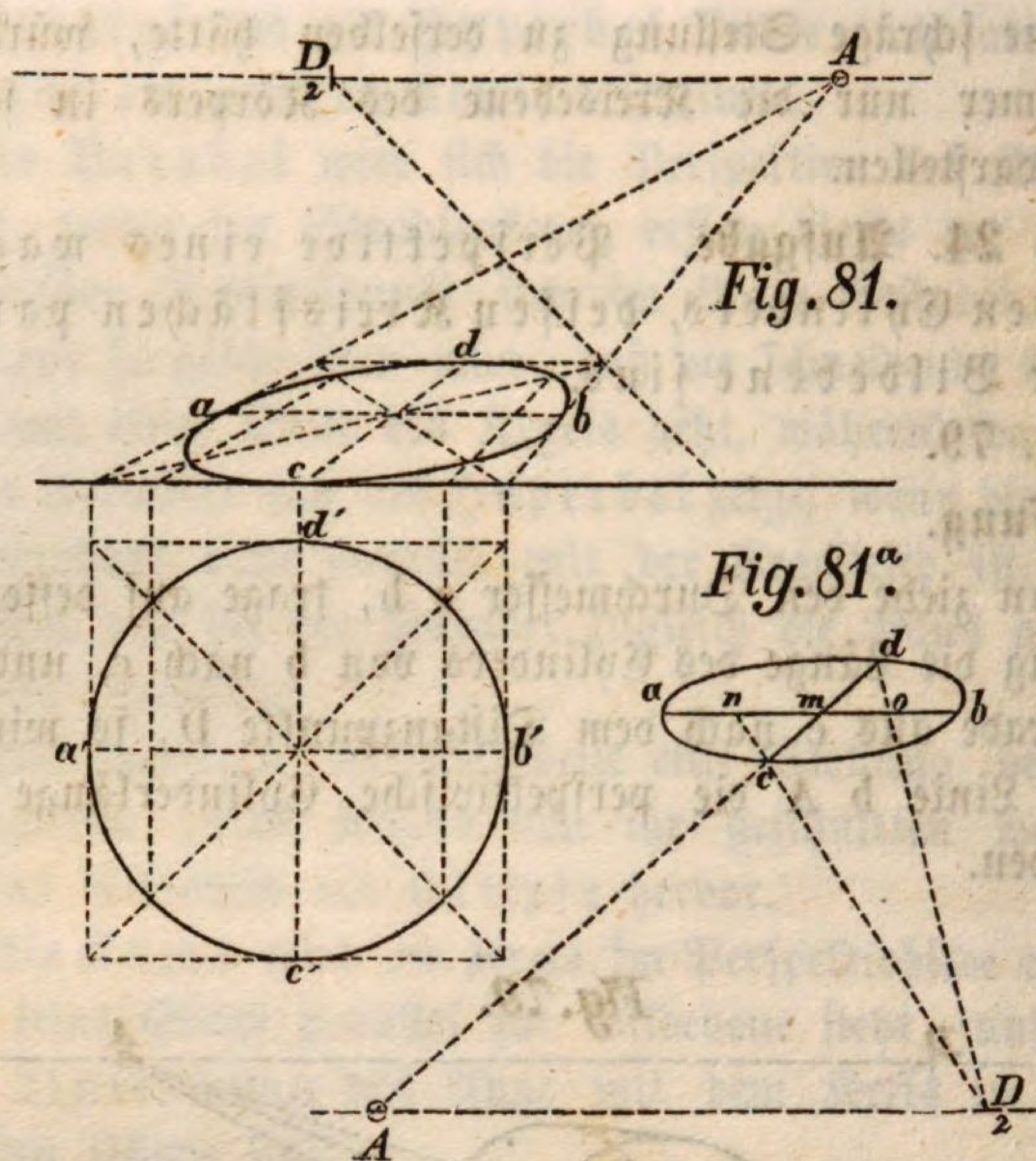


Fig. 81.

Fig. 81a.

1. Lösung.

Die einfachste Construktionsweise besteht darin, daß wir den Kreis in ein Quadrat einschließen, die Diagonalen und die Durchmesser a′ b′ und c′ d′, so wie die Linien der Schneidepunkte des Kreises mit den Diagonalen angeben, und die Perspektive des Quadrates mit seinen Hilfslinien bestimmen, woraus acht Punkte für die Ellipse des Kreisbildes hervorgehen.

Bei kleinen Kreisen dürften jedoch die vier Punkte der Durchmesser a b und c d, oder selbst das Quadrat allein für die Einzeichnung der Ellipse genügen, und es kann bei kleinen Kreisen, deren perspektivischer wagrechter Durchmesser a b und Mittelpunkt m bereits gegeben ist, der nach dem Augenpunkte laufende Durchmesser einfach wie bei Fig. 81a dadurch erhalten werden, daß man z. B. bei Benützung der halben Distanz D/2, den Durchmesser a b in 4 gleiche Theile theilt, und aus den Punkten n o der halben Länge des

Durchmessers a b Gerade nach D/2 zieht, wodurch der nach dem Augenpunkte laufende Durchmesser in c und d geschnitten wird.

Blatt 6, Fig. 82 und 82ª.

2. Lösung.

Sollten bei sehr großen Kreisen die bereits construirten acht Punkte nicht zureichen, so können nach folgender Weise noch mehrere hiefür erhalten werden.

Haben wir nämlich die Perspektive des umschließenden Quadrats und die Durchmesser a b und c d gezeichnet, so kann entweder I° c I° oder a m b oder auch II° d II° als Durchmesser eines aufrecht stehenden Kreises betrachtet werden, dieser Kreis in ein Zwölfeck oder Sechzehneck eingeschlossen und die Perspektive dieses Vieleckes bestimmt werden, woraus sich wieder Punkte für die Ellipse ergeben.

Hiezu genügt jedoch der halbe Kreis, dessen Umfang man wie in Fig. 82ª mittelst seines Halbmessers in 6 Theile theilt, indem man denselben von a aus nach f, und von e aus nach g u. s. w. aufträgt, und diese Zwölfeckseiten parallel mit den entsprechenden Radien zieht, wodurch die Seite 3, 4 parallel mit m b, 2, 3 parallel m i, 1, 2 parallel mit m h u. s. w. zu liegen kommt.

Verlängert man die Zwölfeckseiten 1, 2, 2, 3, 4, 5 urd 5, 6, so schneiden sie die Verlängerung des Durchmessers a b in n, o, p, q; werden nun von den Eckpunkten 3, 4 und 2, 5 Senkrechte auf a b errichtet und aus deren Fußpunkte r . . . Gerade nach A geführt, so ergeben sich auf der vorderen und hinteren Quadratseite die Punkte III IV und III′ IV′, ferner in II und V die Punkte der Diagonalen I° II°, wodurch sich die Perspektive dieser Zwölfeckseiten ergeben, deren Verlängerung gleichfalls in den Punkten n, o, p, q liegt.

Fällen wir nun auch aus den Theilpunkten f, g, h, i Senkrechte auf a b und führen aus deren Fußpunkten s . . . Gerade nach A, so bestimmen diese in f+ g+ h+ i+ u. s. w. die Punkte für die Perspektive des Kreises.

Blatt 6, Fig. 83.

3. Lösung.

Nachdem, wie bei der ersten Lösung, die acht Punkte hier mittelst des Halbkreises und des Quadrats bestimmt wurden, können noch weitere acht Punkte in folgender einfacher Weise erhalten werden:

Man theile den Halbkreis in 6 Theile, wozu jedoch die Dreitheilung des Viertelskreises genügt, und lege durch die Theilpunkte 1, 2 ein Quadrat dessen Diagonale o n mit der Diagonale des großen Quadrates zusammenfällt, und bringe dieses kleinere in Perspektive.

Fälle aus den Punkten 1, 2 Senkrechte auf e f und führe aus deren Fußpunkten p p Gerade nach dem Augenpunkte A', welche in n' und o' die perspektivischen Diagonalen schneiden, woraus durch die aus n' und o' geführten wagrechten Parallelen in I und II u. s. w. wieder acht Punkte für die Ellipse hervorgehen.

84) **26. Aufgabe.** In die schräge Perspektive eines Quadrates soll ein Kreis eingezeichnet werden.

Blatt 6, Fig. 84.

Lösung.

Aus dem beigefügten geometrischen Grundriß des Quadrates, dessen Seitenlängen in halber Größe gezeichnet sind, ist seine Lage vollständig zu entnehmen, und wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, können wieder acht Punkte für den Kreis mittelst der Fluchtpunkte F°, °F dieses Quadrates oder auch durch das umschließende Quadrat wie bei Fig. 81, ermittelt werden.

85) **27. Aufgabe.** Es soll ein Kreis, dessen Bild gegeben ist, in eine Anzahl gleicher Theile, z. B. in 12 Theile getheilt werden.

Blatt 6, Figur 85.

Lösung.

Man umschreibe das perspektivische Quadrat a b c d, errichte auf c d einen Halbkreis und theile denselben in 6

Theile, fälle aus den Theilpunkten Senkrechte auf c d und führe von A+ aus gerade Linien nach den Fußpunkten dieser Senkrechten, welche die verlangten Theilpunkte der perspektivischen Kreislinie bestimmen.

86) **28. Aufgabe.** Perspektive eines in dem Kreise liegenden Vieleckes, dessen Lage durch die geometrische Zeichnung bestimmt ist.

Blatt 7, Fig. 86.

Lösung.

Man gebe zuerst die Perspektive des Kreises an, und trage aus der geometrischen Zeichnung die Eckpunkte des Vieleckes, welches hier ein Fünfeck ist, durch Senkrechte auf die Grundlinie in 1, 2, 3, 4, 5 und führe aus diesen Punkten Gerade nach dem Augenpunkte, welche dann die Eckpunkte des Fünfeckes im Kreisbilde bestimmen.

87) **29. Aufgabe.** Perspektive von zwei concentrischen Kreisen.

Blatt 7, Fig. 87.

Lösung.

Nachdem zuerst der innere Kreis nach der Construktionsweise der Fig. 83 gezeichnet ist, gebe man die Perspektive des zweiten Quadrates für den äußeren Kreis an, wozu die Diagonalen des ersten Quadrates, sowie auch die Durchmesser a b und c d verlängert, und die 16 Punkte dieses äußeren Kreises ebenso bestimmt werden.

Es versteht sich von selbst, daß derartige kleinere Kreise durch Ermittlung von 8 oder 4 Punkten mit hinlänglicher Genauigkeit gezeichnet werden können.

88) **30. Aufgabe.** Die Perspektive eines aufrechtstehenden Kreises soll gezeichnet werden:

1) auf einer Ebene, welche normal auf der Bildebene steht, und 2) auf einer schrägstehenden Fläche.

Blatt 6, Fig. 88, 89 und 90.

Lösung.

Im ersten Falle, Fig. 88, ist die Construktions-Weise

wie beim wagrechtliegenden Kreise und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Wenn beim 2. Falle, Fig. 89, die Stellung der Kreisebene durch den Grundriß a′ c′ bestimmt und die Fluchtpunkte F^3, ^3F zugänglich sind, wobei ^3F hier der Theilungspunkt für die Linie a c ist, welche ihren Fluchtpunkt in F^3 hat, so ergibt sich das Kreisbild sehr einfach durch die Perspektive seines Quadrates.

Sind jedoch Flucht- und Theilungspunkte nicht zugänglich, und wäre bloß a n die perspektivische Richtung der Kreisebene und in a b der Kreisdurchmesser gegeben, Fig. 90, so muß

1) die Verkürzung desselben auf der Linie a n bestimmt und dann

2) durch Verkleinerung der Augendistanz das kleine Quadrat mit seiner Eintheilung gezeichnet werden.

Die Verkürzung a c′ des Durchmessers ergibt sich auf der Linie a n, indem man aus dem Augenpunkte A^4 durch einen beliebigen Punkt n der Linie a n eine Gerade zieht, und ebenso aus dem Distanzpunkte D^4 durch n eine Linie führt, wodurch sich in n′ n″ die wirkliche Länge der Linie n n′ ergibt, welche man auf die Senkrechte n′ n‴ trägt und n‴ mit a verbindet, wodurch in a n‴ die wirkliche Länge der Linie a n hervorgeht.

Bringen wir alsdann den gegebenen Durchmesser a b auf a n‴, nämlich von a nach b′ und fällen die Senkrechte b′ c und führen aus c eine Gerade nach dem Augenpunkte, so wird diese in c′ die Verkürzung des Durchmessers auf der Linie a n bestimmen.

Wäre bei dieser Aufgabe statt des senkrechten Durchmessers bloß seine Verkürzung in a c′ gegeben, so müßte dann in umgekehrter Weise aus derselben die wirkliche Länge des Durchmessers ermittelt werden, indem von A^4 und D^4 aus Gerade nach dem Punkte c′ geführt werden, welche auf der Grundlinie in c p die wirkliche Länge von c c′ bestimmen,

und indem c p auf die Senkrechte c b' getragen wird, wodurch in a b' die gesuchte Länge des Durchmessers sich ergibt.

Um weiters den Fluchtpunkt F⁴ für das verkleinerte Quadrat zu erhalten, ziehe man die Gerade a A⁴ und theile selbe z. B. in 3 Theile, und führe aus dem dritten Theilpunkte eine Parallele mit a c'.

Werden alsdann die Linien c' A⁴ und b A⁴ gezogen, so erhalten wir in c'' a'' die Verkleinerung der verkürzten Seite und durch die aus a'' errichtete Senkrechte in a'' b'' die aufrechtstehende Seite des Quadrates, welches nun mittelst des Fluchtpunktes F⁴ gezeichnet wird und dessen Eintheilungslinien aus dem mit dem Radius a'' m' beschriebenen Kreise und seiner Quadrat-Eintheilung zu entnehmen sind, wodurch alsdann die Linien d b, o m u. s. w. des großen Quadrates mittelst der geometrischen Parallelen gleich bezeichneter Linien der kleinen Zeichnung sich ergeben.

89) **31. Aufgabe.** Zeichnung eines Cylinders

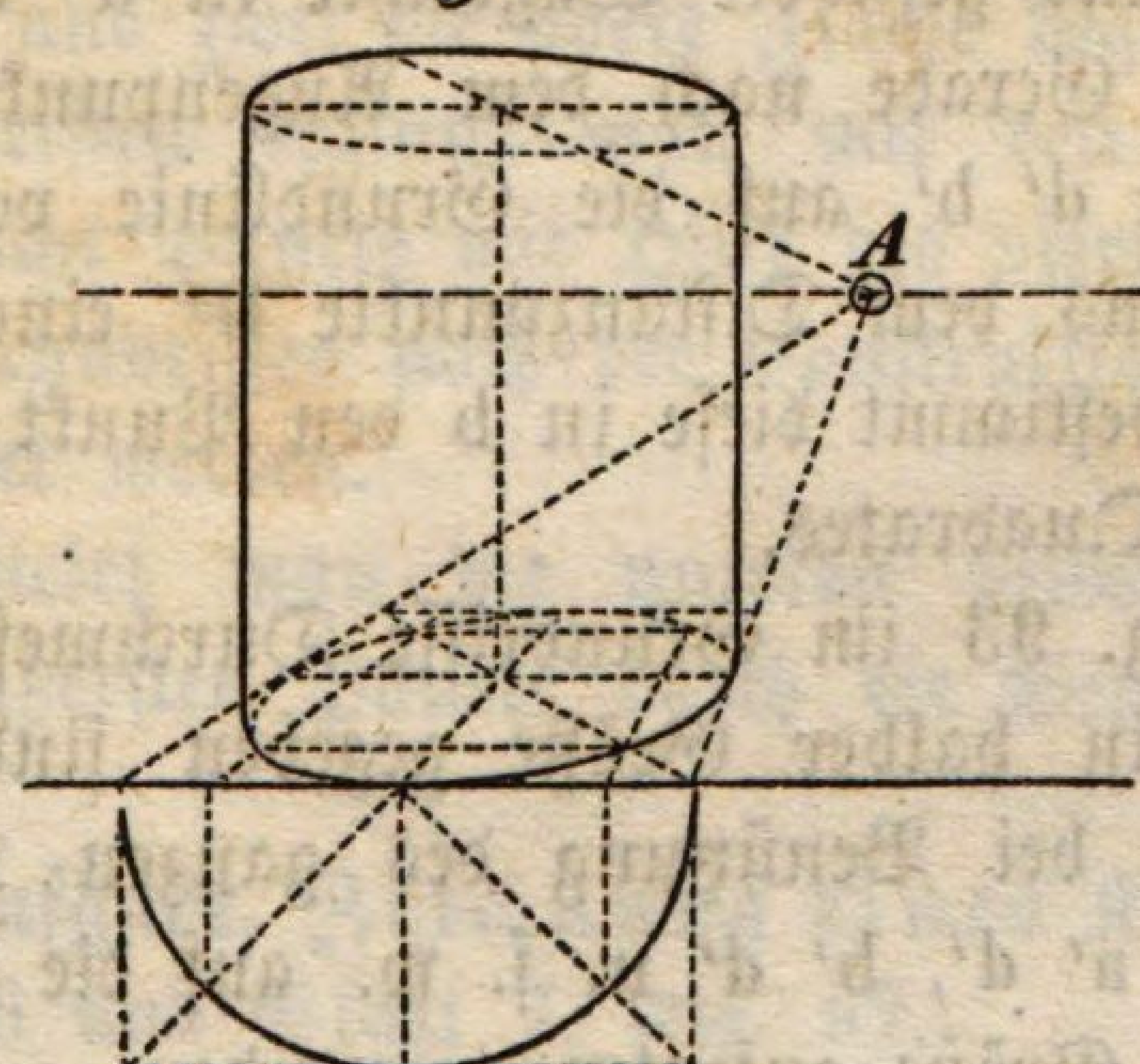
1) in gerader Stellung,

2) wenn derselbe seiner Länge nach parallel mit der Bildebene liegt und

3) wenn seine Axenlinie eine schräge Lage zur Bildebene hat.

Fig. 91.

Fig. 91.



Lösung.

Beim gerade stehenden Cylinder, Fig. 91, wird dessen kreisrunde Fläche mittelst des umschließenden Quadrats zuerst gezeichnet, dann die Höhe des oberen Mittelpunktes festgesetzt und hierauf das Quadrat der oberen Kreisfläche angegeben.

In dem Falle, daß die Höhe des Cylinders mit der Höhe des Augenpunktes gleich käme, würde dann seine obere Kreisfläche sich als gerade Linie darstellen.

Blatt 7, Fig. 92 und 93.

Die Construktion des liegenden Cylinders, Fig. 92, ist ähnlich wie die des aufrechtstehenden Cylinders.

Hat die Axenlinie des liegenden Cylinders eine schräge Lage zur Bildebene, wie bei Fig. 93, und ist die Lage und Länge, sowie der Kreisdurchmesser desselben durch die geometrische Zeichnung gegeben, wobei jedoch die Fluchtpunkte F^+, ^+F nicht zugänglich wären, so bestimme man die Perspektive der umschließenden Quadrate beider Kreisflächen mittelst des Distanz- und Augenpunktes D^+ und A^+ und ziehe ihre Diagonalen, wodurch die vier Punkte n für jede Kreisfläche sich ergeben, welche für die Zeichnung derselben zureichend sind.

Um nämlich die Punkte b und 2 für das vordere Quadrat zu erhalten, tragen wir aus dem Grundrisse die Länge a′ d′ auf die Grundlinie von a nach d, und ebenso auf die von 1 aus geführte Wagrechte in d^+ auf und ziehen aus d und d^+ Gerade nach dem Augenpunkte A^+. Wird dann die Länge d′ b′ auf die Grundlinie von d nach b″ getragen, und aus dem Distanzpunkte D^+ eine Gerade nach b″ geführt, so bestimmt diese in b den Punkt für die Senkrechte b 2 des Quadrates.

Da bei Fig. 93 im Grundrisse Durchmesser und Länge des Cylinders in halber Größe gegeben sind, so müssen selbstverständlich bei Benützung des ganzen Distanzpunktes D^+, die Längen a′ d′, b′ d′ u. s. w. auf die Grundlinie in ihrer wirklichen Größe aufgetragen werden.

Wäre statt des Grundrisses bloß der Kreisdurchmesser des Cylinders und die perspektivische Richtung der Kreisebene gegeben, so kann derselbe mittelst der Konstruktion der Fig. 90 gezeichnet werden.

Haben wir nämlich zuerst mittelst Verkleinerung der Augendistanz die Perspektive von dem vorderen Quadrate des Cylinderkreises wie bei Fig. 90 gezeichnet, so bestimmen wir zunächst wie bei Fig. 29 den zweiten Fluchtpunkt des kleinen Bildes, mittelst dessen dann die perspektivische Richtung desselben für die Länge des Cylinders gezeichnet werden kann.

Diese Richtung nun, geometrisch parallel an den Eckpunkt a des großen Quadrats in a c übergetragen, entspricht der perspektivischen Richtungslinie a c in Fig. 93, auf welcher nun der Punkt c beliebig anzunehmen ist.

Es kann jetzt durch eine aus dem Punkte c nach dem Augenpunkte geführte Gerade derselbe Punkt c in die kleine Zeichnung gebracht und dort wie bei Fig. 90 das Quadrat des hinteren Cylinderkreises gezeichnet, und in die größere Zeichnung übergetragen werden, woraus die Perspektive dieses Cylinders hervorgeht.

90) **32. Aufgabe.** Ein Ring soll perspektivisch gezeichnet werden.

Blatt 7, Fig. 94.

Lösung.

Man hat dabei vier Kreise zu berücksichtigen, wovon zwei die untere und zwei die obere Fläche begrenzen.

Am geeignetsten beginnt man mit den beiden oberen Kreisen, deren acht Punkte mit Hilfe des vierten Theiles des geometrischen Grundrisses nach der Construktion der Fig. 83 und 87 gezeichnet werden.

Dann projicirt man die unteren beiden Kreise und verbindet die äußersten Punkte durch die Senkrechten bei a a' und b b'.

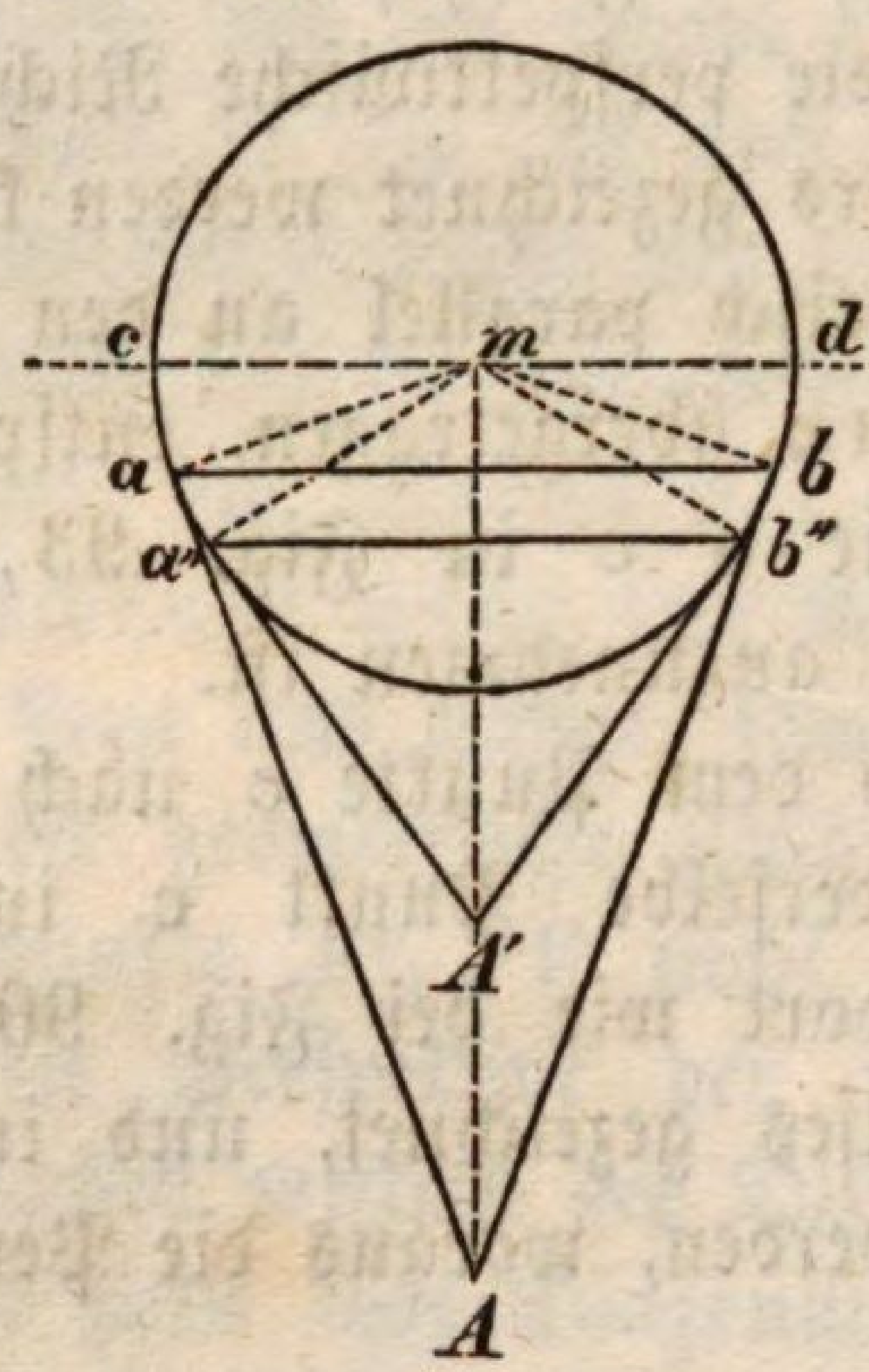
91) **33. Aufgabe.** Zeichnung einer Kugel.

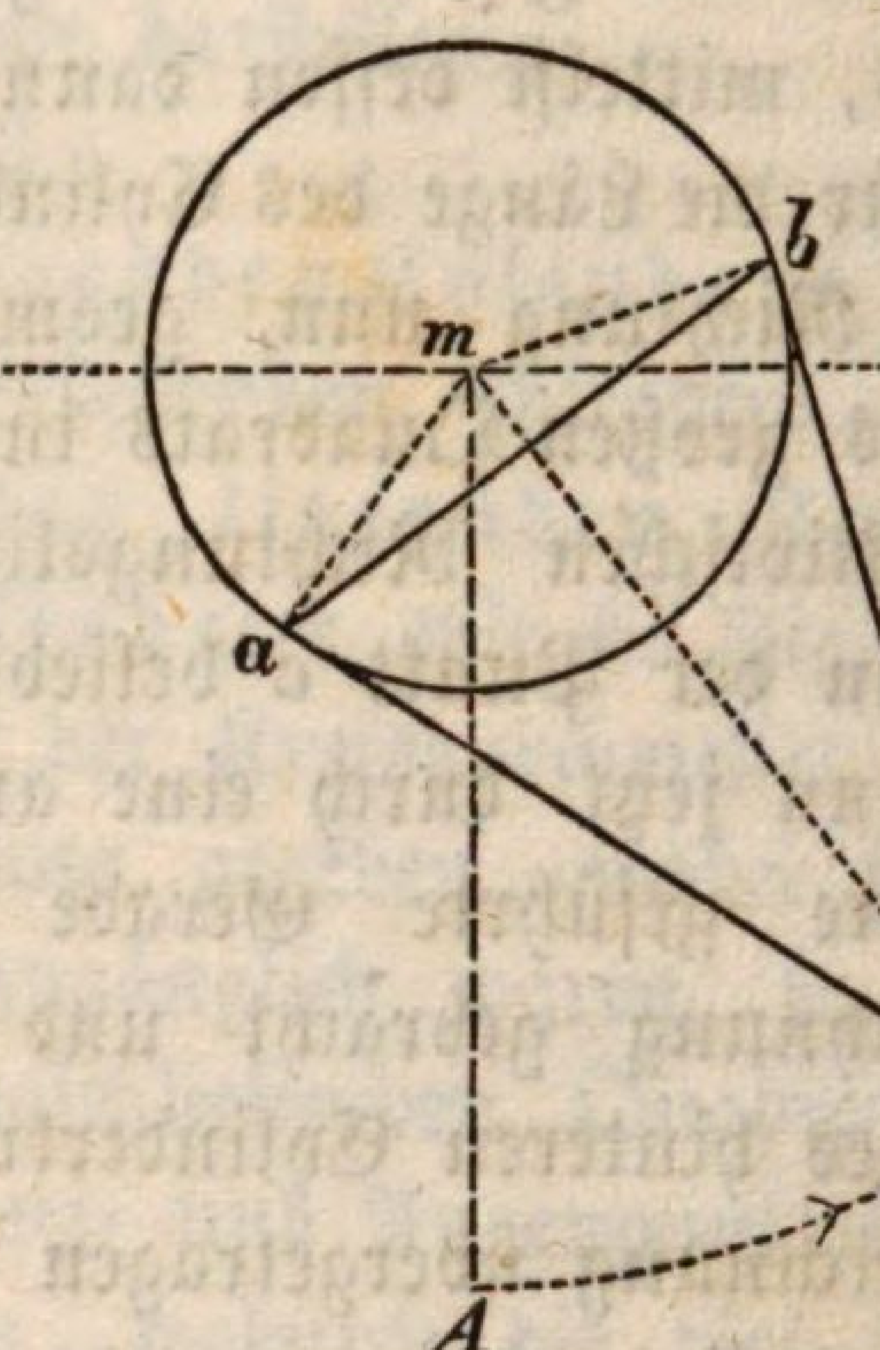
Fig. 95, 96 und Blatt 7, Fig. 97.

Während bei der orthographischen Projektion der größte

Kreis der Kugel das Bild derselben gibt, wird die Größe des Perspektivbildes der Kugel von dem näheren oder ferneren Stande des Auges abhängig sein; zugleich wird aber auch die Kugel nicht in jeder Lage im Bilde als Kreis erscheinen können, was durch folgende Betrachtung erklärbar wird.

Fig. 95. *Fig. 96.*





Angenommen, es sei der Kreis vom Mittelpunkte m (Fig. 95) ein größter Kreis einer Kugel, in A der Stand des Auges, so gelangt deren Bild zum Auge durch den Strahlenkegel A a b, dessen Spitze im Auge liegt, und dessen äußerste Strahlen die Kugelfläche tangiren.

Die Tangirungspunkte sind a, b, und da Normalen, auf a A, b A in dem Berührungspunkte gezogen, durch die Mitte des Kugelkreises gehen, so sieht das Auge nur einen Kreis, dessen Durchmesser a b ist, also kleiner als der Kugeldurchmesser, und welcher ein Kugelschnitt, rechtwinkelig mit der Axe des Strahlenkegels ist.

Nehmen wir A' als Augenabstand an, so wird dieser Kugelabschnitt-Kreis, dessen Durchmesser a'' b'' wäre, noch kleiner als wie von A aus gesehen, sich gestalten: es wird nämlich Alles, was hinter dem Kreise liegt, welcher

die Grundfläche des Strahlenkegels bildet, von ihm verdeckt, und dem Auge unsichtbar, und die Strahlen, welche von den Endpunkten des Kugeldurchmessers c d divergent ausgehen, treffen das Auge in keiner Beziehung. Es steht aber dieser Kreis stets senkrecht auf der Axe des Strahlenkegels, und kann daher im Bilde nur als Kreis erscheinen, wenn die Kugelmitte mit dem Augenpunkte zusammenfällt, oder in der Vertikallinie des Auges nach dem Horizont liegt.

Fig. 96.

Ist die Lage des Mittelpunktes in der Ebene, welche wagrecht durch den Horizont gedacht wird, aber nicht in der Senkrechten, die das Auge mit dem Augenpunkte verbindet, dann nimmt die sichtbare Kreisfläche der Kugel eine geneigte Lage gegen die Bildebene an, bleibt aber senkrecht auf der Grundebene.

In jeder anderen Stellung außerhalb der gedachten Horizontalebene ändert sich auch die senkrechte Beziehung zur Grundebene, und der Kugelschnitt nimmt die Lage einer doppelt geneigten Kreisebene an, deren Pole stets in der Axe des Strahlenkegels liegen.

In allen diesen Stellungen muß nothwendig das Bild der Kugel eine Ellipse werden, deren Formbedingungen der Stand der Kugel gegen den Horizont, gegen die Vertikalebene*) und gegen das Auge oder die Distanz sind.

Besonders bei Kugeln von sehr großer Dimension darf daher diese elliptische Form nicht unberücksichtiget bleiben. Die einfachste Construktionsweise derselben, welche zugleich auch den wenigsten Raum erfordert, besteht darin, daß man mehrere Kreise der Kugel entwirft und dieselben durch eine umhüllende Linie umschließt. (Siehe Blatt 7, Fig. 97).

---

*) Jene unbegrenzte Ebene, die wir durch die Augenaxe gelegt denken und welche zugleich auf der Bildfläche und auf der Grundebene normal steht.

Ueber steigende und fallende Linien und schiefe Ebenen.

92) Liegen steigende oder fallende Linien in Ebenen, welche parallel mit der Bildfläche sind, oder können in solchen liegend gedacht werden, wie z. B. auf Blatt 9, Fig. 103, die Linien a e, e f und a′ e′, so bleiben diese Linien auf der Zeichnung mit ihrer wirklichen Lage geometrisch parallel.

Derartige Linien in Ebenen liegend, welche nach der Tiefe gerichtet rechtwinkelig mit der Bildfläche sind, wie etwa auf Blatt 9 bei Fig. 104, die Linien a e, e f und a′ e′, haben, wenn sie wie hier a e und a′ e′ parallel unter sich sind, auf der Zeichuung einen gemeinsamen Flucht- oder Verschwindungs-Punkt.

Dieser Fluchtpunkt ist für steigende Linien über dem Horizonte in einer Senkrechten des Augenpunktes, für fallende Linien aber liegt derselbe unter dem Horizonte in derselben Senkrechten des Augenpunktes.

Das perspektivische Eintheilen steigender und fallender Linien geschieht in derselben Weise wie das Eintheilen wagrechter Linien, deren Fluchtpunkt in dem Horizonte liegt.

93) 1. Schiefe Ebenen sind jene, welche mit einer wagrechten oder mit einer senkrechten Ebene eine Neigung eingehen.

Demgemäß ist die durch ein Viereck begrenzte Ebene A und B (Blatt 8, Fig. 98) eine schiefe Ebene, deren Neigung zu den rechtwinkeligen Ebenen sich in ihrer wirklichen Größe zeigt.

Betrachten wir in Fig. 98, a b als Grundlinie der wagrechten Ebene, so wird die Durchschnittslinie m n dieser schiefen Ebenen mit der senk- und wagrechten Ebene, wenn dieselbe auch nicht wie hier mit der gemeinschaftlichen Axenlinie der letzteren zusammentreffen würde, dennoch immer rechtwinkelig mit der Linie a b sein.

Daher haben diese Schnittlinie sowie die mit ihr parallelen Begrenzungslinien c c′, d d′, e e′ und f f′ dieser schiefen Ebenen ihren Verschwindungspunkt im Augenpunkte,

wobei ihre anderen Begrenzungslinien c d und c′ d′, sowie e f und e′ f′ geometrisch parallel unter sich bleiben, und nur c′ d′ und e′ f′ gegen die Tiefe zu verkürzt erscheinen.

Dieß ist auch bei den Theillinien der Fall, welche parallel mit c d und e f aus den Punkten der Längentheilung der Linie m n gezogen werden, und deren Theilentfernungen gleich denen der senk- und wagrechten Ebene harmonisch abnehmen.

2. Betrachten wir diese Ebene A und B in ihrer verkürzten Stellung auf Blatt 8 bei Fig. 99, wobei A vorwärts, B hingegen rückwärts geneigt ist, daher erstere sich als abfallende, letztere aber als ansteigende Ebene darstellt, so ist ihre Durchschnittslinie mit den rechtwinkeligen Ebenen, wenn selbe auch nicht wie hier mit der Axenlinie zusammenträfe, dennoch parallel mit dieser Axenlinie, was auch bei deren Begrenzungslinien d d′ und c c′ u. s. w. der Fall ist, während die beiden anderen Begrenzungslinien d c, d′ c′ der fallenden Ebene A ihren Verschwindungspunkt unter dem Horizonte auf einer Senkrechten des Augenpunktes haben, und der Verschwindungspunkt der Linie e f und e′ f′ der ansteigenden Ebene B oberhalb des Horizontes auf derselben Senkrechten sich befindet.

Ebenso ziehen sich die nach dieser Richtung gehenden parallelen Theillinien nach obigen Verschwindungspunkten.

3. Denken wir uns diese einfach schiefen Ebenen der Fig. 98 und 99 wie auf Blatt 8 in Fig. 100 in einer doppelt schiefen Stellung, so werden die Begrenzungslinien der schiefen, wag- und senkrechten Ebene, sowie die mit ihnen parallele Durchschnittslinie m n, nach einem Fluchtpunkte °F des Horizontes laufen, während die anderen parallelen Begrenzungslinien c d und c′ d′ der fallenden Ebene A ihren Fluchtpunkt unterhalb des Horizontes in V°, und die der ansteigenden Ebene B oberhalb desselben auf ein und derselben Senkrechten des horizontalen Fluchtpunktes F° haben, dessen Ermittlung wir bei den nachfolgenden Aufgaben noch erläutern werden.

Zugleich wird in Fig. 100 die senkrechte Ebene senkrecht und in schiefer Richtung auf der Grundebene stehen, die wagrechte Ebene aber ihre horizontale Lage beibehalten, und die Richtung der Durchschnittslinie m n dieselbe bleiben, wenn auch die Begrenzungslinien der wagrechten Ebene sich wie in Fig. 101 ändern werden.

94) **34. Aufgabe.** Ein schief stehendes Kreuz, dessen Vorderansicht sich gegen die Grundebene neigt und hiebei normal zur Bildebene steht, soll perspektivisch gezeichnet werden.

Blatt 5, Fig. 102.

Lösung.

In dem gegebenen Falle werden die auf der Bildebene normalstehenden Linien nach dem Augenpunkte A+ zu laufen und die übrigen Linien, welche parallel mit der Bildebene liegen, mit der geometrischen Zeichnung a b c d des Kreuzstammes parallel bleiben.

95) **35. Aufgabe.** Perspektiv-Zeichnung einer Freitreppe mit doppeltem Auftritte, nämlich:

1) wenn deren Stufen der Länge nach gegen die Tiefe gerichtet sind,

2) wenn dieselben parallel mit der Bildebene gehen,

und 3) wenn sie eine schräge Lage zu der Bildebene haben.

Blatt 9, Fig. 103, 104 und 105.

Im ersten Falle, Fig. 103, ziehen sich die Stufen nach dem Augenpunkte, ihre vordere und hintere Begrenzungsfläche aber liegt parallel mit der Bildebene, weßhalb die Steigungslinien a d und a′ d′ geometrisch parallel unter sich bleiben.

Haben wir daher den vorderen Umriß der Treppe mit seiner Steigungslinie a d und g f gezeichnet, so führe man aus dem Punkte a und l der untersten Stufe gerade Linien nach dem Augenpunkte und gebe auf der Linie l l′ in l′ die perspektivische Länge dieser Stufe an, indem man die gegebene

Länge hievon auf die Grundlinie von I nach l trägt, und l mit dem Distanzpunkte D' verbindet.

Werden alsdann aus den Punkten a' und l' der Senkrechten l' a' Parallele mit der Steigungslinie d a geführt, und aus den Stufenkanten b, c, d u. s. w. Gerade nach dem Augenpunkte gezogen, so ergeben sich hieraus sämmtliche Stufenlängen.

Beim zweiten Falle, Fig. 104, liegen die Stufen parallel zur Bildebene, daher ihre Begrenzungsflächen eine normale Stellung zur Grundlinie und Bildebene haben, weßhalb die in diesen Flächen liegende Steigungslinie a d'', sowie alle mit a d'' parallel gehenden Linien, ihren Fluchtpunkt oberhalb des Horizontes in einer Senkrechten des Augenpunktes haben, während der Fluchtpunkt der fallenden Linie g f in derselben Senkrechten unter dem Horizonte sich befindet.

Die Perspektive der Stufen kann nun entweder mit Hilfe der Fluchtpunkte der steigenden und fallenden Linien, oder auch, wenn diese nicht zugänglich sind, in folgender Weise erhalten werden.

Lösung.

Denken wir uns A I als Grundlinie einer Vertikalebene, deren Senkrechte I d die Durchgangslinie mit der Bildebene ist, so wird in dieser Vertikalebene die eine Begrenzungsfläche der Treppe liegen, deren senk- und wagrechte Stufenlinien sich dadurch ergeben, daß man auf die Senkrechte I d die Stufenhöhen a, b, c, d trägt, und aus diesen Punkten Gerade nach dem Augenpunkte führt, dann auf die Grundlinie die Stufenbreiten bringt, nämlich bei Benützung des ½ Distanzpunktes die halbe Stufenbreite von I nach 1, 2, 3 trägt, diese Punkte mit dem ½ Distanzpunkt verbindet, und aus den Theillinien 1'', 2'', 3'' Senkrechte nach aufwärts führt.

In ähnlicher Weise ergeben sich auch die hinteren Stufenlinien, wobei die Stufenbreiten entweder auf die Grundlinie gebracht werden, oder die aus h'' geführte Wagrechte als solche benützt wird, worauf dann die perspektivische Breite h'' 4,

welche wir durch die aus 1 nach A geführte Gerade erhalten haben, nach 5 ,6 aufzutragen ist.

Werden nun auf die Senkrechte I′ i′ die Stufenhöhen a′, b′, c′, d′, sowie die Wangenhöhe a′ i und d′ i′ aufgetragen, und diese Punkte mit A verbunden, so ergibt sich hieraus das Bild der Treppe mit seiner Wange.

Im Falle der Raum die Angabe der Verschwindungspunkte der steigenden und fallenden Linien a e und e f gestatten würde, um selbe für die Construirung der Stufen zu benützen, so können diese Verschwindungspunkte, welche unterhalb und oberhalb des Horizontes auf einer Senkrechten des Augenpunktes liegen, dadurch bestimmt werden, daß wir den geometrischen Winkel, unter welchem sich diese Linien gegen die Grundebene neigen, und der hier 27° beträgt, vom Distanzpunkte aus so auftragen, daß der eine Schenkel des Winkels die Horizontallinie deckt, während der andere die Senkrechte des Augenpunktes schneidet.

Beim dritten Falle, Fig. 105, kann die schräge Perspektivansicht der Treppe mittelst der Fluchtpunkte construirt werden, wo, mit Hilfe dieser Fluchtpunkte F„ „F, (welche wie bei Fig. 23 zu bestimmen sind) zunächst der geometrische Grundriß, der hier nach einem um die Hälfte verkleinerten Maße dargestellt ist, in Perspektive gesetzt wird, wobei für die Ermittlung der perspektivischen Stufenbreiten I, 1″, 2″, 3″ die Längen I′, 1′, 2′, u. s. w. des verkleinerten geometrischen Grundrisses in ihrer wirklichen Größe auf die Grundlinie zu tragen sind, wo dann von diesen Punkten 1, 2, 3 . . Gerade nach „F geführt werden, wodurch auf der Linie I F„ die perspektivischen Stufenbreiten in 1″, 2″ u. s. w. sich ergeben.

Die vordere Begrenzungsfläche der Treppe ergibt sich dann, wenn auf die Senkrechte I d die geometrischen Stufenhöhen I a b c d gebracht, aus diesen Höhenpunkten Gerade nach F„ geführt, und aus den Grundrißpunkten 1″, 2″, 3″ die senkrechten Linien der Stufen gezeichnet werden.

In gleicher Weise ergibt sich auch die Perspektive der senk- und wagrechten Stufenlinien durch die aus den Grundrißpunkten h'', 1°, 2° . . errichteten Senkrechten und die Geraden, welche aus den Stufenpunkten der vorderen Begrenzungsfläche nach dem einen Fluchtpunkte ,,F, und die Geraden, welche aus den Punkten a°, b° . . nach dem anderen Fluchtpunkte F,, geführt werden.

Geben wir ferners auf der Senkrechten I i' bei a und d die Punkte i, i' der geometrischen Wangenhöhe an, und bestimmen in der vorderen Begrenzungsfläche die Wangenhöhe i'' durch die Gerade, welche aus dem Punkte i' nach dem Fluchtpunkte F,, geführt wird, so kann die Perspektive der Treppenwange mittelst des oberen und unteren Höhenpunktes i'' und i in ähnlicher Weise, wie die der Stufenlinien, gezeichnet werden.

Die steigenden und fallenden Linien dieser Wange ergeben sich auch durch ihre Verschwindungspunkte V und V'', die wir dadurch erhalten, wenn die Gerade a d'' und g f bis zur Senkrechten des Fluchtpunktes F,, verlängert wird.

96) **36. Aufgabe.** Auf dem vierseitigen Prisma A liegt parallel mit der Bildebene aus dem Punkte c ein zweites Prisma B; man soll den Anlehnungspunkt der Kante c d und damit die Lage des Prismas B finden.

Blatt 9, Fig. 106.

Lösung.

Da gemäß der Aufgabe das Dreieck a b c rechtwinkelig und a c parallel der Grundlinie sein muß, so ziehe man, nachdem das Prisma A und der Punkt c in Perspektiv gesetzt ist, die Horizontale a c bis an die Kante in a des Körpers A und errichte in a eine Normale; so erhält man in dem Durchschnitte b den Punkt, wo den Bedingungen nach die Kante c d auf der von A aufliegen muß, und zugleich die Richtung derselben.

Die Zeichnung des Prismas B hat keine Schwierigkeit, wenn die Länge, Höhe und Breite bekannt ist, indem die

Höhenkanten senkrecht auf den unteren Kanten stehen, ohne eine andere perspektivische Richtung anzunehmen, und da die Breitenkanten in dem Augenpunkte A^{+} auslaufen.

Bei Zeichnung derselben wurde der $\frac{1}{2}$ Distanzpunkt D^{+} benützt und im geometrischen Grundrisse die Körperkanten in halber Größe dargestellt.

97) **37. Aufgabe.** Der vorigen Aufgabe ähnliche Prismen, wovon Stellung und Größe durch die geometrische Zeichnung gegeben, und wobei die Kantenlängen in halber Größe gezeichnet sind, sollen in Perspektiv gesetzt werden.

Blatt 9, Fig. 107.

Lösung.

Um zunächst den perspektivischen Grundriß des Körpers A zu erhalten, trage man seine gegebene Länge e′ e′ in wirklicher Größe auf die Grundlinie in n o auf, und ziehe aus n und o Gerade nach dem Augenpunkte A^{o}, und bestimme auf n A^{o} die perspektivische Breite e″ f″, wozu bei Benützung des $\frac{1}{2}$ Distanzpunktes D^{o} aus dem geometrischen Grundrisse n′ e′ f′ auf die Grundlinie von n aus nach e und f getragen werden.

Die perspektivische Höhe des Körpers A ergibt sich durch seine wirkliche Höhe n P.

Um den Körper B zu zeichnen, bringe man aus dem geometrischen Grundrisse die Länge n′ q′ in wirklicher Größe auf die Grundlinie von n nach q und verbinde q mit A^{o} durch eine Gerade, welche als Grundlinie einer Vertikalebene betrachtet werden kann, in welcher eine Seitenfläche dieses Körpers liegt, wobei dann q R die Durchgangslinie dieser Ebene mit der Bildfläche wäre, auf welche die geometrischen Höhenmaße zu setzen sind.

Bestimmen wir auf der Linie q A^{o} die Punkte c″ und d″ ebenso wie e″, f″ und errichten aus d″ und dem Schneidpunkte a″ eine Senkrechte, so geben c″ und b″, durch eine Gerade verbunden, die untere Kantenlinie c″ d^{o} der Seitenfläche c^{+} g^{+} h^{+} d^{+} dieses Körpers.

Die obere Kantenlinie g^0 h^0 geht dadurch hervor, indem die Punkte g'' und h'' ebenso wie e'' und f'' ermittelt und die Höhe 1 g^+ und 2 h^+ der geometrischen Seitenansicht in wirklicher Größe auf die Senkrechte q R nach G und R gebracht und aus G und R Gerade nach dem Augenpunkte geführt werden.

Die Kantenlinie i k ergibt sich, wenn die Breite q' s' in wirklicher Größe auf die Grundlinie von q nach s getragen, s mit A^0 verbunden, und aus g'' und h'' eine Wagrechte gezogen wird, welche auf der Linie s A^0 in k'' und i'' den Fußpunkt der Senkrechten k'' k und i'' i bestimmen, aus denen die sichtbaren Seitenflächen dieses Körpers hervorgehen.

Ebenso können auch, wenn es der Raum gestattet, diese steigenden und fallenden Kantenlinien mittelst ihres oberen und unteren Verschwindungspunktes gezeichnet werden, welcher auf der Senkrechten des Augenpunktes A^0 liegt, und dadurch erhalten wird, daß man den Winkel, welchen die Kante c^+ d^+ mit der Grundebene bildet, und der hier 28° beträgt, vom Distanzpunkte aus nach oben zu wie bei Fig. 104 aufträgt und ebenso sein Complement 62° nach unten trägt.

98) 38. **Aufgabe.** Die Körper der vorigen Aufgabe sollen nach der geometrischen Zeichnung in schräger Perspektive dargestellt werden.

Blatt 5, Fig. 108.

Lösung.

Sind die Fluchtpunkte F^0, ^0F zugänglich, und mit Hilfe dieser der Körper A wie bei Fig. 105 in Perspektiv gesetzt, so bestimme man die Perspektive der unteren Kantenlinie c'' d^0 des Körpers B, indem man die Länge n' g' des geometrischen Grundrisses in wirklicher Größe auf die Grundlinie von n nach g trägt, aus g eine Gerade nach dem Fluchtpunkte ^0F zieht und auf g ^0F die Punkte c'', d'' ermittelt, wozu aus dem geometrischen Grundrisse g' $1'$ und g' $2'$ in wirklicher Größe auf die Grundlinie von g nach 1 und 2 gebracht und aus 1 und 2 Gerade nach dem Flucht-

punkte F^o geführt werden, woraus sich dann die Kantenlinie c'' d^o, ähnlich wie bei Fig. 107, ergibt.

Um die obere Kantenlinie g^o h^o zu erhalten, gebe man auf der Linie g ^oF den perspektivischen Fußpunkt h'' an, welcher ebenso wie c'' und d'' ermittelt wird, und bringe aus der geometrischen Seitenansicht die Höhe o $g+$ und o h^+ in wirklicher Größe auf die aus g errichtete Senkrechte nach g^o und H, wo dann eine aus H nach ^oF geführte Gerade die aus h'' errichtete Senkrechte in h^o schneidet, woraus die Kante g^o h^o hervorgeht.

Die Kanten c'' l'', g^o k und h^o i ziehen sich nach dem Fluchtpunkte F^o, und der Punkt l'' der Kante l'' c'' ergibt sich, wenn man aus dem geometrischen Grundrisse s' g' in wirklicher Größe auf die Grundlinie von g nach s trägt und die Gerade s ^oF zieht.

Die Kantenlinie i k endlich geht aus den Senkrechten der auf der Linie s ^oF liegenden Fußpunkte k'' i'' hervor.

Aehnlich wie bei Fig. 105 können auch hier die Verschwindungspunkte V und V^o für die steigenden und fallenden Kantenlinien benützt werden, zu deren Ermittlung die Kanten c'' d^o und c'' g^o bis zur Senkrechten des Fluchtpunktes ^oF verlängert werden.

99) Hilfs-Construktion bei unzugänglichen Verschwindungspunkten der steigenden und fallenden Linien.

Angenommen, es sei auf Blatt 4, bei Fig. 109, die Linie a b, welche in Wirklichkeit wagrecht liegt, sowie die steigende Linie a c der vorderen Treppenwange gegeben und es sollte von c aus die fallende Linie c b, sowie auch von dem Punkte d aus die steigende und fallende Linie in gleicher Richtung mit a c und b c gezeichnet werden, so ziehe man von a aus eine Gerade nach einem beliebigen Punkte N des Horizontes (wozu auch der Augenpunkt benützt werden kann), und führe an diese Linie N a ebenso beliebig z. B. bei a' eine Parallele mit a b, welche den Horizont in B schneidet.

In B eine Senkrechte und aus a' eine Parallele mit der gegebenen Linie a c angegeben, welche diese Senkrechte in o schneidet, gibt in o einen Hilfspunkt für die steigenden Linien, und B o von B aus nach P getragen, gibt in P den Hilfspunkt für die nach gleicher Richtung fallenden Linien.

Ziehen wir ferners die Gerade c N, wovon o a' in c' geschnitten wird, so bestimmt c' P die Richtung, mit welcher c b parallel zu ziehen ist, und geben wir die Gerade d N, und vom Punkte c' aus die Gerade c' d' parallel mit c d an, und legen durch den Schneidepunkt d' die Geraden d' o und d' P, so geben diese die Richtung für die aus d zu ziehende steigende und fallende Linie.

100) Einfaches Verfahren bei unzugänglichen Verschwindungspunkten schiefer Parallellinien.

Fig. 110.

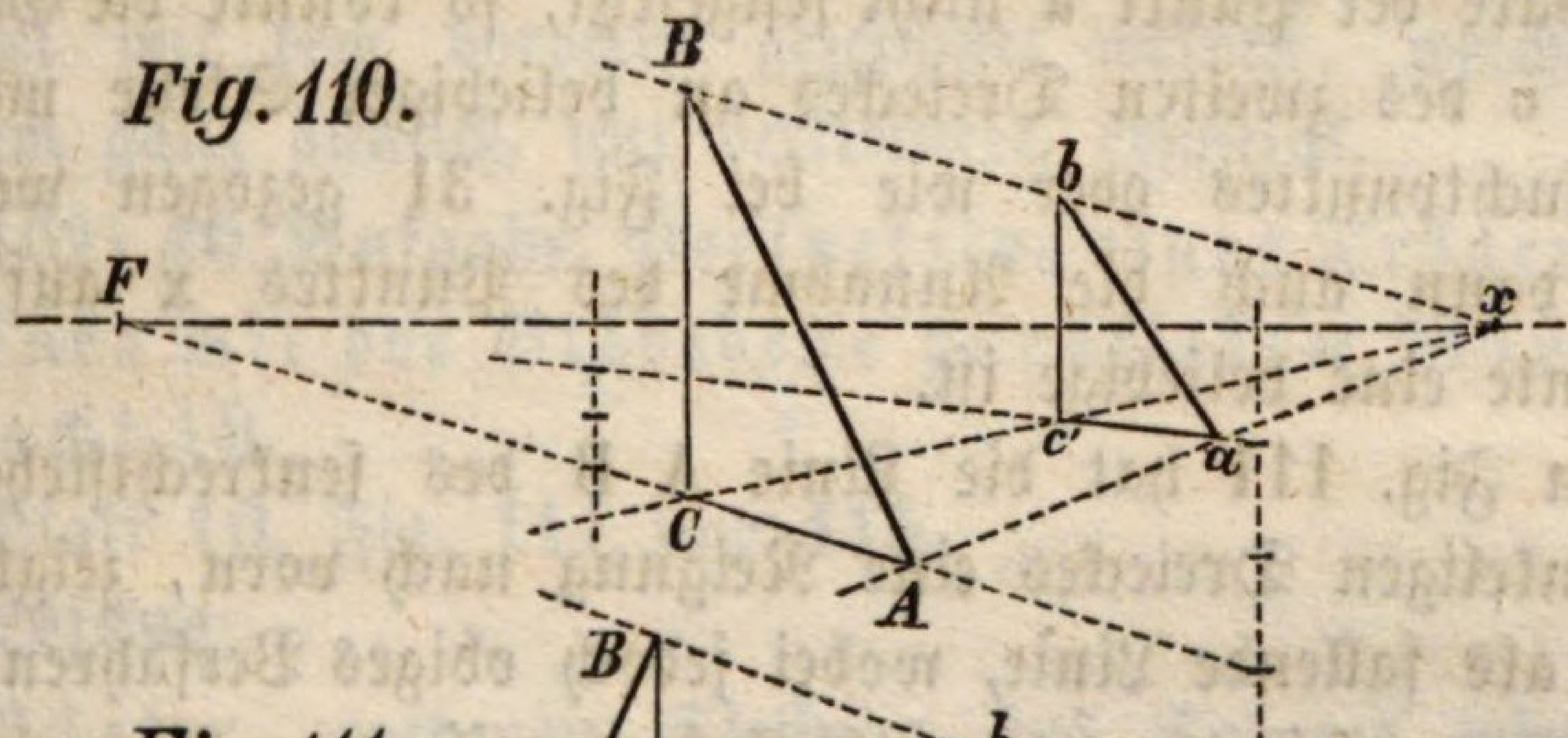


Fig. 111.

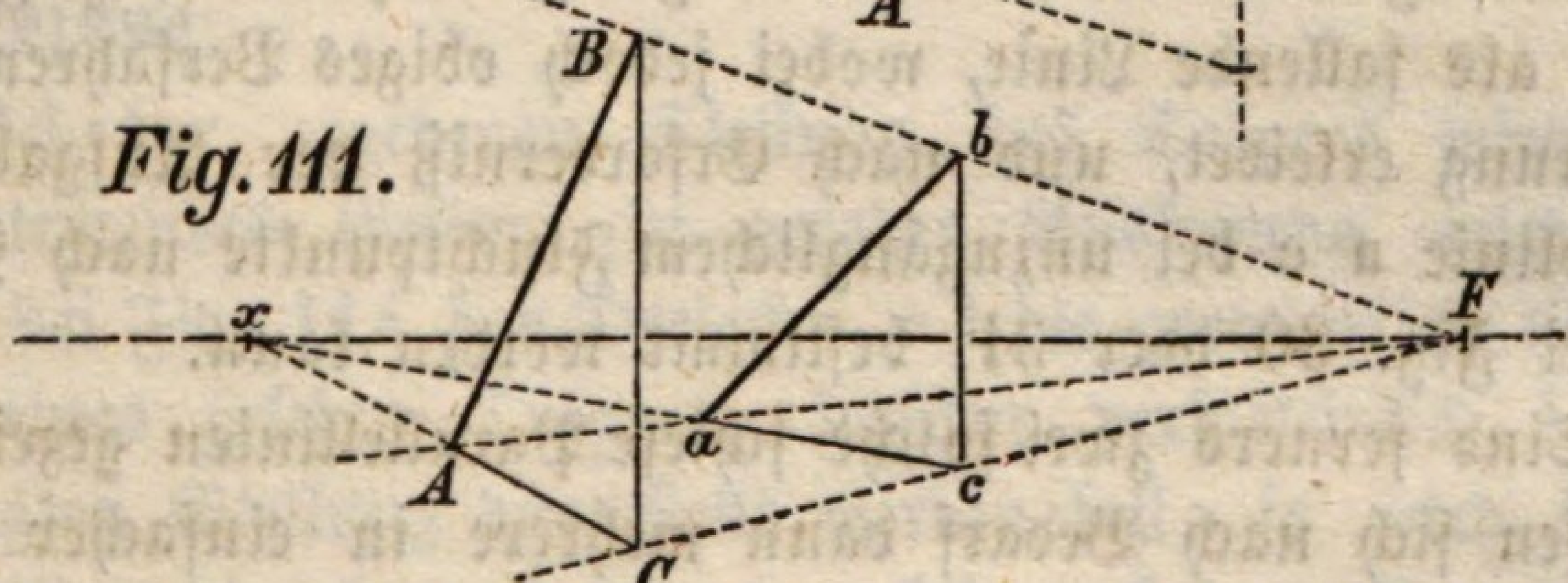


Fig. 112.

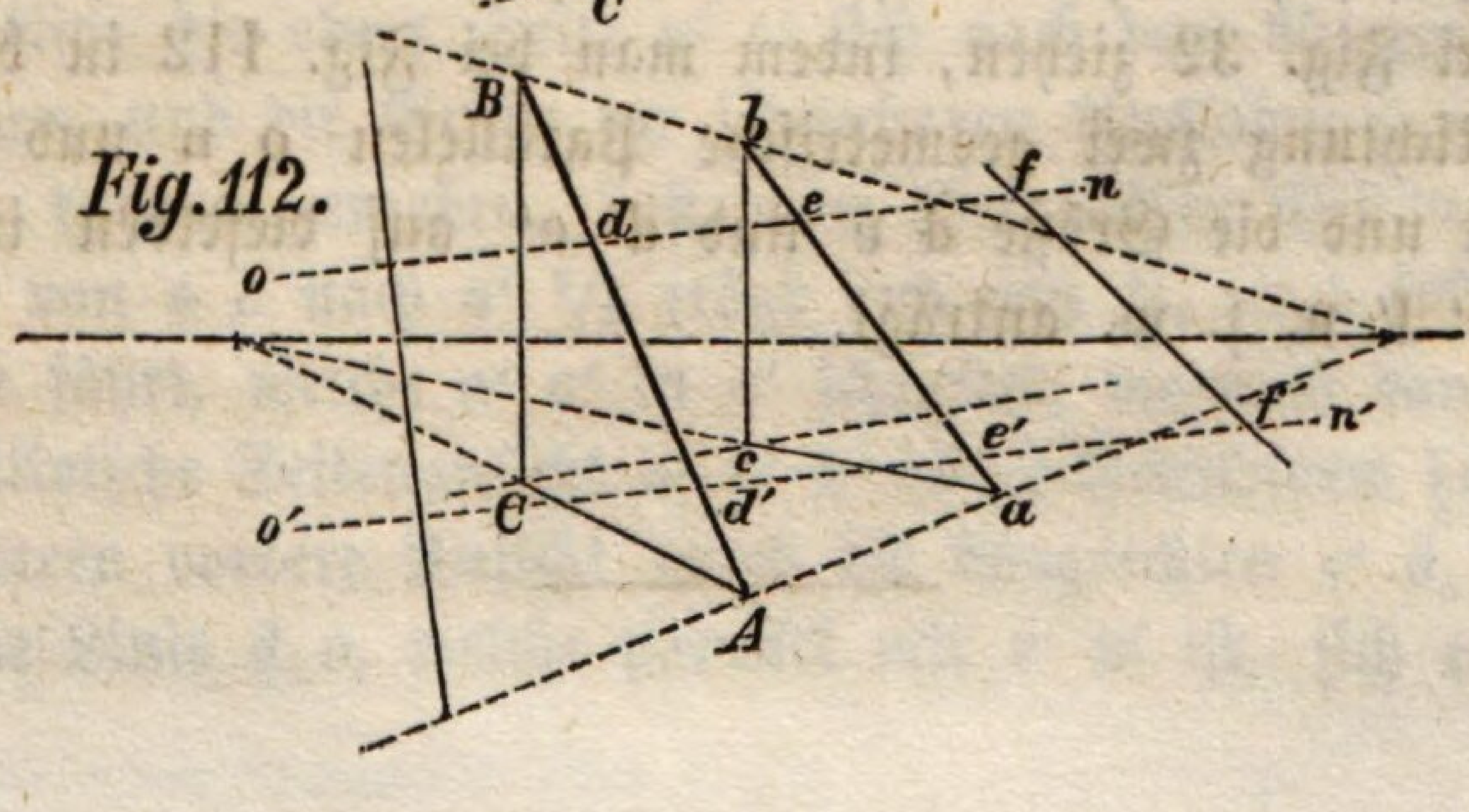


Fig. 110 enthält die Perspektive eines senkrechtstehenden rechtwinkeligen Dreieckes, dessen Grundlinie A C in der Horizontalebene liegt und dessen Seite A B als schiefe (steigende) Linie gegeben ist, mit deren Richtung aus dem Punkte a eine zweite schiefe Linie parallel gezogen werden soll.

Ist der Fluchtpunkt der Linie A C zugänglich, so kann die Richtung der Linie a c hiedurch bestimmt, und wo dieß nicht der Fall ist, dieselbe wie bei Fig. 30 mittelst des Winkelmaßstabes ermittelt werden.

Wird dann durch A a eine Gerade gelegt, welche den Horizont in x schneidet und wird aus dem Punkte x eine Gerade nach B und C geführt, so ergibt sich in a c b ein zweites rechtwinkeliges Dreieck, welches perspektivisch parallel mit dem ersteren steht; folglich liegt auch die Linie a b parallel mit A B.

Wäre der Punkt a nicht festgesetzt, so könnte die Grundlinie a c des zweiten Dreieckes an beliebiger Stelle mittelst des Fluchtpunktes oder wie bei Fig. 31 gezogen werden, wobei dann auch die Annahme des Punktes x auf dem Horizonte eine beliebige ist.

In Fig. 111 hat die Linie A B des senkrechtstehenden rechtwinkeligen Dreieckes eine Neigung nach vorn, zeigt sich sonach als fallende Linie, wobei jedoch obiges Verfahren keine Aenderung erleidet, und nach Erforderniß der Aufgabe die Grundlinie a c bei unzugänglichem Fluchtpunkte nach §. 38, wie bei Fig. 30 oder 31, bestimmt werden kann.

Sind ferners zwei solche schiefe Parallellinien gezeichnet, so lassen sich nach Bedarf dann mehrere in einfacher Weise wie bei Fig. 32 ziehen, indem man bei Fig. 112 in beliebiger Richtung zwei geometrische Parallelen o n und o′ n′ angibt und die Größe d e und d′ e′ auf dieselben in e f und e′ f′ u. s. w. anträgt.

III. Abschnitt.

Uebungs-Aufgaben zur praktischen Anwendung.

101) **39. Aufgabe.** Strebepfeilergesims in perspektivisch einfacher Verkürzung.

Blatt 12, Fig. 113.

Lösung.

Das Verfahren hiebei ist dem der Stufenzeichnung Fig. 103 ähnlich; hat man nämlich das vordere Profil, welches sich in seiner geometrischen Gestalt zeigt, angegeben, dann aus den Kantenpunkten Gerade nach dem Augenpunkte geführt und die scheinbare Tiefe a b des Pfeilers festgesetzt, welche hier mittelst der halben Distanz bestimmt wurde, so kann, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, das hintere Profil parallel mit dem vorderen gezeichnet werden, welches mit ersterem ganz ähnlich, nur verkleinert, erscheint.

102) **40. Aufgabe.** Perspektive eines Trägers, der an einer mit der Bildebene parallelen Wand angebracht ist.

Blatt 10, Fig. 114 und 115.

Lösung.

Bei der gegebenen Stellung des Trägers wird sein heraustretendes Gesims in gerader Ausladung erscheinen. Wäre bei Fig. 114 das Dreieck a c b die geometrische Grundform eines solchen Trägers, welcher perspektivisch in der verlangten Stellung dargestellt werden soll, so wird in der Perspektive die obere Seite a′ c′ sich nach dem Augenpunkte A ziehen, und die Größe der scheinbaren Ausladung von a′ c′ sich dadurch ergeben, daß man (bei halber Distanz) die Hälfte von a c nach a′ $^1/_2$ trägt und von $^1/_2$ nach D/2 eine Gerade führt, welche a′ c′ in c′ schneidet, wodurch dann die perspektivische Seitenansicht a′ c′ b′ dieser Grundform hervorgeht, deren vordere Ansicht durch die Wagrechten c′ d, b′ e und die Linie d e, welche parallel mit c′ b′ ist, sich ergibt.

In ähnlicher Weise kann auch der Träger Fig. 115 gezeichnet werden, indem zunächst die perspektivische Seitenansicht des geometrischen Massen-Profils A und die vordere Ansicht hievon wie bei Fig. 114 ermittelt wird, wo dann zwischen den sogenannten Massenlinien b' d' und f g des Gesimses, dessen einzelne Glieder gewöhnlich nach dem Augenmaße eingezeichnet werden, deren Ausladung aber auch dadurch bestimmbar ist, daß man die geometrischen Theilpunkte der Linie a b und a c in die Perspektive überträgt, nämlich die Theilpunkte von a c auf die von a' aus geführte Wagrechte bringt, und aus diesen Punkten Gerade nach dem Distanzpunkte D^0 führt, welche auf a' c' die Perspektive der Theilpunkte von a c bestimmen.

Werden nun aus obigen Punkten Senkrechte nach abwärts gezogen und aus den entsprechenden Punkten der Linie a' b' Gerade nach dem Augenpunkte, so ergeben sich hieraus die Punkte für die einzelnen Gesimsglieder.

103) **41. Aufgabe.** Eine Platte mit zwei Tragsteinen befindet sich an einer mit der Bildebene parallelen Wand; es soll deren Perspektiv dargestellt werden.

Blatt 10, Fig. 116.

Lösung.

Wäre in B das geometrische Profil hievon, sowie die hintere Fläche a' g h i der Platte und die hintere Fläche der Tragsteine gegeben, und für die perspektivische Zeichnung der $1/4$ Distanzpunkt D/4 zugängig, so bestimme man zunächst die perspektivische Seitenansicht der Platte, aus der zugleich ihre untere und vordere Ansicht hervorgeht, wobei dieselbe Construktion wie bei Fig. 114 in Anwendung kommt, nur daß hier bei Benützung von D/4, bloß $1/4$ der geometrischen Tiefe a d von a' nach d' zu tragen ist.

In ähnlicher Weise werden nun auch die Seitenansichten der Tragsteine ermittelt, wobei $1/4$ von a b und a c nach a' b' und a' c' getragen, und aus D/4 Gerade nach b' und c' geführt werden, wodurch auf der unteren Platten-

kante a' 3 in 1 und 2 die Punkte für die Seitenansicht der Tragsteine hervorgehen. Das Weitere ist aus der Zeichnung ersichtlich.

104) **42. Aufgabe.** Perspektive eines aus der Wand hervortretenden Pfeilers mit verkröpftem Sockel.

Blatt 11, Fig. 117.

Lösung.

Gemäß der Stellung des im verkleinerten Maßstabe gegebenen geometrischen Grundrisses wird die sichtbare Wand in einfacher Verkürzung erscheinen und der Pfeiler, dessen perspektivische Breite a b und dessen scheinbare Tiefe b c ist, kann zunächst durch seinen perspektivischen Grundriß, wie die Pfeiler und Stufen Fig. 69 und 71 bestimmt, dann der perspektivische Grundriß vom verkröpften Sockel-Vorsprunge der Wand und des Pfeilers, und endlich dessen Profil f e d gezeichnet werden.

Die perspektivischen Ecken oder Gehrschnitt-Linien des Sockels können wir uns durch eine Ebene (Diagonal- oder Gehr-Fläche) erzeugt denken, welche man z. B. durch die Pfeilerecke b f' und die Diagonale b II des perspektivischen Quadrates b d' II g legt, und aus der dann die Ecke f' h II hervorgeht.

Die Ecken bei III und IV ergeben sich gleichfalls durch die Diagonale c III und i IV der Eckquadrate des perspektivischen Grundrisses.

Wie die Wiederkehrung bei I sich ergibt, ist aus der Zeichnung zu entnehmen.

Wäre statt des ganzen perspektivischen Grundrisses bloß die Pfeilertiefe b c und die Diagonale II b angegeben, so kann die Diagonale III c auch dadurch erhalten werden, wenn (wie bei der perspektivischen Halbirung Fig. 44) die einfach verkürzte Pfeilerfläche b c f' f'' halbirt, und durch den Fußpunkt der senkrechten Halbirungslinie eine Wagrechte gezogen wird, welche die nach rückwärts verlängerte Diagonale

II b in k schneidet, wo alsdann von k aus die Diagonale c III geführt werden kann.

105) **43. Aufgabe.** Perspektiv eines Kranzgesimses in rechtwinkeliger Wiederkehr.

Blatt 11, Fig. 118.

Lösung.

Wäre a b c d das Massenprofil des Gesimses, so bestimme man bei a d, oder in beliebiger Entfernung hievon in a′ b′ c′ d′ die perspektivische Seitenansicht der geraden Ausladung dieses Profils wie bei Fig. 115.

Werden durch b′ und c′ die Wagrechten I, II und c′ c″ gelegt und aus dem Augenpunkte A′ gerade Linien nach den Eckpunkten b und c geführt, so bestimmen diese die perspektivische Ecke II c″ d dieses Gesimses.

Um die hintere Ecke III l k zu erhalten, bestimme man, nachdem die einfache Verkürzung d k des Pfeilers festgesetzt ist, die Verkürzung II III der oberen Platte, indem man aus e die Gerade e f parallel mit a b zieht, und die perspektivische Verkürzung b f, wie bei Fig. 44, in h halbirt, dann aus h die Wagrechte h i zieht, welche die verlängerte Diagonallinie c″ o des Quadrates c c″ c‴ o in i schneidet, wodurch, von i aus durch o′ eine Gerade geführt, in l die scheinbare Tiefe der Linie II III bestimmt wird, und sich in III l k die Massenlinie des hinteren Eckprofiles ergibt.

Betrachten wir ferners dieses Kranzgesims in umgekehrter Stellung, wobei das Unterste zu oberst kommt, und sich als Fußgesims darstellt, so zeigt sich, daß die Construktionsweise der vorigen Aufgabe auch hier Anwendung findet, und die perspektivischen Eckprofile sich eben so wie dort durch die Diagonallinie des Eckquadrates ergeben.

106) **44. Aufgabe.** Perspektiv eines einfach profilirten Rundbogens,

a) wenn der aufrechtstehende Bogen parallel mit der Bildebene ist und sonach als Kreis erscheint, und

b) wenn derselbe, nach der Tiefe gerichtet, als Ellipse sich darstellt.

Blatt 12, Fig. 119.

Lösung des 1. Falles.

Nachdem das Ausladungs-Profil a b c d und der Mittelpunkt c' angegeben ist, (wobei a d, b c und c' a' nach dem Augenpunkte A gehen), werden aus den Eckpunkten d und a Senkrechte nach abwärts geführt, woraus die Mittelpunkte c', d', a' und in a a', d d' u. s. w. die Halbmesser entspringen, mit denen diese Kreisbogen gezeichnet werden.

Blatt 13, Fig. 120.

Lösung des 2. Falles.

Ist mittelst der halben Distanz die scheinbare Mauertiefe a c und deren perspektivische Halbirung in d'' bestimmt, (wobei die geometrische Hälfte der ganzen und halben Mauertiefe auf die Horizontale a n von a aus nach n und m getragen, und aus n und m Gerade nach D/2 gezogen wurden), so können die Ellipsen der Bogenöffnung und des Profiles ähnlich wie bei Fig. 88 mittelst der geometrischen Zeichnung des Bogens und seines umschließenden Quadrates construirt werden.

Hiebei werden zunächst die Perspektive der unteren horizontalen Profilschnitte des Bogenanfanges gezeichnet, indem man aus dem Punkte b° und k° Linien nach dem Augenpunkte A zieht, dann die halbe Seite des umschließenden Quadrates der Bogenöffnung auf die Horizontale a n von m aus in I, I trägt, Gerade aus diesen Punkten nach D/2 führt, und aus c und den erhaltenen Punkten 1, 1 Parallelen mit a b° zieht, wodurch sich in 1, 2 die scheinbare Mauerdicke und in 1, 1 und 2, 2 die kleine Axe der Ellipse der äußeren und inneren Bogenöffnung ergibt.

Um nun auch den vorspringenden Theil 3, 4, 5 der horizontalen Profilschnitte zu bekommen, bringe man gleichfalls die halbe Quadratseite jedes Profil-Bogens auf die Horizontale von m aus nach III, III und IV, IV, ziehe durch diese Punkte Gerade nach D/2, und wo letztere die

Gesichtslinie a c schneiden, Parallele mit a b^0, wodurch in 3, 3 und 4, 4 die kleine Axe der Ellipsen des Bogenprofiles hervorgeht.

Wie ferners aus dem geometrischen Profile d^0 f^0 g^0 h^0 das perspektivische Profil d' f g sich ergibt, aus dem dann die halbe große Axe d'' d', k f und k g der Ellipsen des Bogens und seines Profiles erhalten wird, ist aus der Zeichnung zu entnehmen, ebenso ist hieraus ersichtlich, wie das Profil bei o und p und das Profil der Diagonalen hervorgeht, wodurch immer zwei Punkte für jede dieser Ellipsen gewonnen werden.

So wird auch die Ermittlung der Punkte für die innere Bogenöffnung keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

107) **45. Aufgabe.** Die Perspektive einer einfachen Bogenstellung in doppelter Wiederkehr.

Blatt 11, Fig. 121.

Lösung.

Wäre in a' b' die Dicke eines quadratischen Pfeilers, in b' b seine Höhe und in b d der Durchmesser des Bogens gegeben, so wird zuerst der perspektivische Grundriß der ersten Wiederkehr der nach der Tiefe stehenden Pfeiler wie bei Fig. 68 gezeichnet, dann werden aus c' und d' Gerade nach dem Augenpunkte A^0 geführt und e' f' verlängert, wodurch der Grundriß g' d' der Pfeilerwand, sowie der Mittelpunkt h' des inneren Bogens, und in h' g' dessen Radius sich ergibt.

Die Bogen der äußeren und inneren Bogenwand der ersten Wiederkehr ergeben sich durch die perspektivische Halbirung der Pfeilerweite i f, und der Construktionsweise von Fig. 88.

Um den Bogen der zweiten Wiederkehr zu bekommen, bringe man die Pfeilerbreite a' b' und Pfeilerweite b' d' von a' aus nach b'' d'', wo die Gesichtslinien dieser Punkte in a''' b''' d''' die Perspektive hievon bestimmen, und die scheinbare Pfeilerdicke b''' k durch die quadratische Grundfläche dieses Pfeilers erhalten wird, welche sich ergibt, wenn

man b''' a''' aus b''' nach o trägt und von o aus eine Gerade dem Distanzpunkte D^o zuführt.

108) **46. Aufgabe.** Grundform einer Altane in perspektivisch einfacher Verkürzung.

Blatt, 12, Fig. 122.

Lösung.

Wird der perspektivische Grundriß der Bodenfläche und der Geländer-Pfosten dieser Altane ähnlich wie bei Fig. 73 gezeichnet, so kann hieraus die Perspektive des Geländers und der Träger derselben abgeleitet werden, wozu keine weitere Erläuterung nothwendig ist.

109) **47. Aufgabe.** Perspektive eines Fensters mit halb geöffnetem Ladenflügel.

Blatt 12, Fig. 123 und 123^a.

Lösung.

Ist die einfach verkürzte Perspektive des Fensters mit seinen an der Wand anliegenden Ladenflügeln wie gewöhnlich gezeichnet, so können letztere in jeder Stellung ihrer Oeffnung in folgender Weise erhalten werden.

In Betracht dessen nämlich, daß jeder Flügel beim Oeffnen sich um seine Achse drehend einen halben Cylinder beschreibt, dessen Grundlinie ein Halbkreis ist, so kann durch Angabe dieses perspektivischen Halbkreises die Stellung des Flügels ermittelt werden.

Bestimmen wir daher den perspektivischen Halbirungspunkt c' der Fensterbreite a' b', so wäre c' a' d' der Durchmesser des anzugebenden Halbkreises.

Wird ferners in demselben die Grundlinie a' e' des halb geöffneten Flügels, sowie die Senkrechte e' e angegeben, so ergibt sich die obere Flügelkante a e, indem man den Fluchtpunkt von dem bezüglichen Halbmesser a' e' sucht (nämlich a' e' bis zum Horizonte verlängert), und aus diesem Fluchtpunkte nach a eine Gerade zieht, welche die Senkrechte in e schneidet.

Wäre dieser Fluchtpunkt aber unzugänglich, so gebe

man auch oben den perspektivischen Halbkreis an, aus dem dann gleichfalls die obere Flügelkante zu finden ist.

110) **48. Aufgabe.** Zeichnung des Wulst-Ringes eines Säulenfußes.

Blatt 13, Fig. 124 und 124[a].

Lösung.

Denkt man sich denselben parallel zur Bildebene mitten durchschnitten, so wird der Umriß des Schnittes rechts und links aus zwei Halbkreisen p o q gebildet sein; durch p und q gehen zwei wagrechte Kreise, welche den Wulst oben und unten begrenzen, und durch o geht ein wagrechter Kreis, welcher den größten Umfang des Wulstes angibt.

Werden daher diese drei Kreise und die erwähnten zwei Halbkreise nebst dem vordern und hintern Ausladungsprofil n′ y′ r′ und n y r perspektivisch dargestellt, so können die drei Kreise und vier Profile als das Gerippe des Wulstes betrachtet, und die das Gerippe umschließende Contour des Wulstes gezeichnet werden, wozu man auch durch weitere Angabe einiger Profilschnitte noch mehrere Punkte erhalten kann.

111) **49. Aufgabe.** Perspektive einer achteckigen Kuppel.

Blatt 13, Fig. 125 und 125[a].

Lösung.

In Fig. 125[a] ist in I a b c d die mittlere senkrechte Durchschnittsfläche (der Haupt-Meridian) der Kuppel, und in a I, b II, c III der Aufriß horizontaler Parallelebenen, sowie in a′ e′ I′, b′ f′ II′ und c′ g′ III′ deren Grundriß gezeichnet.

Denken wir uns diesen Hauptmeridian durch die Grundrißecke f′ gehend in f′ m, so wäre e f g d sein Aufriß in dieser Stellung, und durch die Angabe der durch die acht Eckpunkte gehenden Meridiane sonach der Aufriß der Kuppel bestimmt.

In ähnlicher Weise kann nun auch die Perspektive hievon gefunden werden. Wäre nämlich in Fig. 125 A A′

eine Diagonale des unteren perspektivisch dargestellten Kuppel-Achteckes, so trage man nach Fig. 125ª die halbe Länge hievon in a I und errichte hierauf in a b c d den Hauptmeridian der Kuppel.

Werden dann die beliebig angenommenen Parallelebenen b II, c III nach Fig. 125 gebracht, und in jeder der Parallelebenen ein, dem unteren ähnliches Achteck construirt, so werden dessen Ecken wieder in den Meridianen der Kuppel liegen, daher durch Verbindung dieser Ecken die Meridiane und durch diese die Perspektive der Kuppel hervorgehen.

Um die Perspektive dieser Achtecke z. B. die des unteren zu bekommen, ziehe man in dem geometrischen Grundriß desselben, Fig. 125ª, aus dem Ecke e′ die Senkrechte e′ e, trage die Länge e I in Fig. 125 von I′ aus nach e, e und führe vom Augenpunkte A+ aus Gerade nach e, e und aus dem Distanzpunkte eine Gerade durch I′, durch welche auf ersteren in E, E′ zwei Eckpunkte des Achteckes sich ergeben, während die zwei Eckpunkte n, n′ durch die aus E, E′ geführten Parallelen mit A A′, und die Punkte o, o′ durch die Schneidepunkte p, p′ ermittelt werden.

Selbstverständlich werden die Meridiane einer kugelförmigen Kuppel, deren Parallelschnitte statt Achtecke dann Kreise sind, ebenso construirt, auch findet bei der inneren Ansicht einer kugelförmigen Kuppel mit Gewölberippen, Casetten u. dgl. dasselbe Verfahren seine Anwendung.

112) **50. Aufgabe.** Perspektive eines Kreuzgewölbes, dessen Stirnbogen volle Kreisbogen sind.

Blatt 14, Fig. 126.

Lösung.

Wäre der vordere Stirnbogen a b und die Pfeilerdicke a d des Gewölbes, dessen Grundform quadratisch ist, gegeben, so zeichne man zuerst die Perspektive des äußeren Quadrates d e e′ d′ und die des inneren Quadrates p n p′ n′, wodurch die horizontal abgeschnittenen Bogenanfänge des Gewölbes bestimmt sind, und in a′ b′ der Durchmesser vom Halbkreise des hinteren Stirnbogens und in f f und g g die

verkürzten Durchmesser der Seitenbogen sich ergeben, deren Ellipsen wie bei Fig. 88 construirt werden.

Um die Diagonal- oder Grathbogen zu zeichnen, welche von den vier Ecken p p' n n' aufsteigen und in dem Scheitel o des Gewölbes sich kreuzen, bestimme man zunächst den Scheitelpunkt o, indem man von dem Punkte c des vorderen Bogens eine Gerade nach dem Augenpunkte führt, welche, durch eine Horizontale des gleichnamigen Punktes c' des Seitenbogens in o geschnitten, den Scheitelpunkt gibt.

Ebenso würde sich derselbe auch dadurch ergeben, wenn aus dem Kreuzungspunkte o' der Diagonalen p p' und n n' eine Senkrechte gefällt wird, welche sowohl die Linie c A, als auch die Horizontale c' o in o schneidet.

Um ferners noch vier Zwischenpunkte, nämlich h'' h³ und i'' i³ zu bekommen, ziehe man von den Punkten h und i des vorderen Bogens Gerade nach dem Augenpunkte und von den gleichnamigen Punkten der Seitenbogen Parallele mit dem Horizonte, woraus durch die Kreuzung dieser zwei Linienpaare die perspektivischen Punkte h'', h³ und i'', i³ der Grathbogen hervorgehen.

113) 51. **Aufgabe.** Perspektive eines Kreuzgewölbes mit Spitzbogen.

Blatt 14, Fig. 127.

Lösung.

Auch hier ist der mit Gewölbe überspannte Raum ein Quadrat, und die Construktion der Zeichnung des Gewölbes wie bei Fig. 126.

Sind nämlich der vordere Spitzbogen A C B, die Pfeilerdicke A D und die perspektivischen Quadrate D F F' D' und A B B' A' gezeichnet, so gebe man ferners noch die Perspektive des durch den Scheitel C gehenden Quadrates E G G' E' und die von C aus nach dem Augenpunkte laufende Schnittlinie C C' an, wodurch in C' der Scheitelpunkt des hinteren Spitzbogens A' C' B' und durch die Diagonalen dieses Quadrates der Scheitelpunkt o, in welchem die Grathbogen des Gewölbes zusammentreffen, bestimmt ist.

Um nun mehrere Punkte für diese Grathbogen zu bekommen, trage man eine beliebige Anzahl Theile von gleicher oder ungleicher Größe in D E auf, ziehe aus diesen Theilpunkten 1, 2 und 3 Parallelen mit E G und führe aus den Punkten I, II, III . . . des Bogens A C B Gerade nach dem Augenpunkte.

Wird dann z. B. aus dem Theilpunkte 1 eine Gerade nach dem Distanzpunkte geführt, so bestimmt diese in n und n' zwei Punkte der Grathbogen; wird ferners eine Horizontale durch n und n' gelegt, so gibt diese wieder die zwei Punkte n° und n'' derselben.

Ebenso ergeben sich auch die Punkte p p' und p° p'' u. s. w.

Wäre der Distanzpunkt nicht zugänglich, so theile man nach dem Verfahren, das beim unzugänglichen Fluchtpunkte horizontaler Parallellinien Fig. 30 und 31 gezeigt wurde, die Senkrechte o o' in dieselben Theile wie D E.

114) 52. **Aufgabe.** Ein wiederkehrendes Gurtgesims eines quadratischen Pfeilers in schräger Perspektiv-Ansicht.

Blatt 11, Fig. 128.

Lösung.

Wie bei der geraden Perspektivansicht wird auch hier die Gehrlinie, welche den rechten Winkel halbirt, angewendet.

Ist nämlich die Perspektive f g h des rechten Winkels vom Pfeiler-Quadrate gegeben, so zeichne man an demselben den quadratischen Grundriß des Pfeilers, aus dem seine beiden sichtbaren Seitenflächen hervorgehen, mittelst des Diagonalpunktes und der Fluchtpunkte, oder, wenn letztere nicht zugänglich sind, mittelst verkleinerter Augendistanz und bringe dann das gegebene geometrische Profil Fig. 128ᵃ in eine perspektivische Lage, wobei dessen Ebene in die Ebene g g' f' f zu liegen kommt.

Hiezu bedürfen wir den Diagonal- und den Theilungspunkt T+ der bezüglichen Ebene, dessen Ermittlung als bereits bekannt vorausgesetzt wird.

Um nun die erwähnte perspektivische Lage des Profiles

zu bewerkstelligen, ziehe man aus den Punkten a und c des Profil-Durchschnittes mit f f', die Linie a 1 und c 2 nach dem Fluchtpunkte der Ebene g g' f' f, und schneide die Linie a 1 durch eine Gerade, welche aus dem Theilungspunkte T+ nach dem Profil-Eckpunkte b geführt wird, woraus sich das in der genannten Ebene liegende Massenprofil 1, 2, 3 ergibt.

Werden alsdann aus den Kantenpunkten 1, 2, 3 Gerade nach dem Fluchtpunkte F+ geführt, und diese durch gerade Linien, welche aus dem Diagonalpunkte Dg+ nach dem Punkte a und c gehen, durchschnitten, so ergibt sich hieraus in I, II, 3 das Massenprofil der Gehrlinie des Pfeilereckes f f'.

Werden ferners aus den Punkten I, II u. s. w. Gerade nach dem Fluchtpunkte der Linie f g gezogen, dann vom Gehrpunkte o des Grundrisses gleichfalls Gerade nach beiden Fluchtpunkten geführt, so werden letztere durch die verlängerte Diagonale der Ecken g' und h' in n, n geschnitten, wodurch dann die Ausladung des Massenprofiles der Ecken g g' und h h' hervorgeht. Das Uebrige ist aus der Zeichnung ersichtlich.

115) 53. **Aufgabe.** Schräge Perspektiv-Ansicht eines Hausdaches mit ganzem und halben Walm.

Blatt 10, Fig. 129, 129ᵃ und 129ᵇ.

Lösung.

Wäre in Fig. 129 in a' c b der geometrische Aufriß der Walmseite des Daches, und in a' b' und a' d' die perspektivische Richtung des rechten Winkels der sichtbaren Mauerflächen gegeben, so bestimme man mittelst des Theilungspunktes T der Linie a' b' den Eckpunkt b' und ebenso mittelst des Theilungspunktes T+ der Linie a' d' den Eckpunkt d' (nämlich die perspektivische Länge dieser Linie), wozu auf die durch a' gelegte Horizontale die geometrische Länge a' d der Mauerfläche aufgetragen wurde.

Die Massenlinie a' 1 und b' 1 des Gehrprofiles der Ecke a' und b' ergibt sich, indem wir a' b' als Seite eines

Quadrates betrachten und dessen Perspektive a′ b′ g′ h zeichnen, während das Eckprofil d′ durch die Diagonale i d′ des Quadrates d′ q′ i k hervorgeht, wobei dieselbe Constructionsweise wie bei Fig. 128 Anwendung findet.

In Fig. 129ᵃ findet sich die Construktion der Massenlinie a′ 1 dargestellt. Wird nämlich aus dem Fluchtpunkte der Linie a′ b′ eine Gerade nach p, und ebenso aus dem Theilpunkte T der Linie a′ b′ eine Gerade nach o geführt, so schneiden sich dieselben in dem Punkte 1′; wird nun aus dem Fluchtpunkte ÷F eine Linie durch 1′ gelegt, und aus dem Diagonalpunkte Dg eine Gerade nach p gezogen, so erhalten wir in a′ 1 die Massenlinie des Profiles der Ecke a′.

Die Punkte m, n des vorderen und hinteren Walmes finden sich, indem man die Länge m″ e″ des geometrischen Grundrisses Fig. 129ᵇ, welche hier gleich der Länge a′ e ist, in die Perspektive setzt, und sonach a′ e auf die Horizontale a′ d von a′ aus nach f und von d aus nach l trägt, und auf a′ d′ diese Punkte in f′ l′ mittelst des Theilungspunktes T+ angibt.

Wird vom Fluchtpunkte der Linie a′ b′ eine Gerade nach f′ und l′, und aus +F eine Gerade nach dem perspektivischen Halbirungspunkte e′ geführt, so bestimmen diese die Fußpunkte m′ n′ der Senkrechten m′ m und n′ n, welche dann die gesuchten Punkte auf der von c nach +F gehenden Linie abschneiden.

Wie endlich die Fenstertheilungen der beiden Mauerflächen auf der Linie a′ d′ und a′ b′ durch ihre Theilungspunkte T+, T aus den aufgetragenen geometrischen Theilpunkten der Horizontalen b a′ d gefunden werden, ist ohnehin ersichtlich.

Blatt 10, Fig. 130.

Lösung.

Sind bei diesem Giebeldache mit halbem Walm die perspektivischen Linien A B und A D gegeben, so kann dasselbe in gleicher Weise wie Fig. 129 gezeichnet werden.

Die Giebelseiten nämlich ergeben sich durch die Senkrechten e′ e und e″ e der perspektivischen Mauermitte, und

die halben Walme aus den Senkrechten m′ m und n′ n und den Geraden, welche aus dem Anfangspunkte q nach beiden Fluchtpunkten geführt werden.

Von der Dachlucke wird zunächst die Giebelseite gezeichnet, und aus den Fußpunkten 1 und f′ Gerade nach dem Fluchtpunkte der Seite A B geführt, welche in h′ und g′ die Fußpunkte der Senkrechten h′ h und g′ g bestimmen, aus denen sich die Anschlußlinien 1 I k der Dachlucke ergeben.

116) **54. Aufgabe.** Ein Kreuzgewölbe, dessen Stirnbogen volle Kreisbogen sind, soll in schräger Perspektiv-Ansicht gezeichnet werden.

Blatt 14, Fig. 131 und 131ᵃ.

Lösung.

Wäre das perspektivische Quadrat A B C D des Gewölbes gegeben, so bestimme man zuerst die Stirnbogen desselben, die sich hier als Ellipsen gestalten.

Man lege nämlich durch A eine Horizontale und gebe auf ihr die geometrische Größe der Quadratseite A D an, wozu aus dem Theilungspunkte derselben, (der wie bei Fig. 129 ermittelt werden kann) nach D eine Gerade geführt wird, welche in A D″ die verlangte Größe abschneidet.

Da hier zufällig der Diagonal- und Augenpunkt zusammenfällt, daher auch die Diagonale B D parallel mit der Grundlinie ist, und beide Fluchtpunkte zugleich als Distanzpunkte in gleicher Entfernung vom Augenpunkte liegen, so kann auch statt des obigen Theilungspunktes der Diagonalpunkt A^+ als solcher hier benützt werden, wodurch zwar nicht die wirkliche Größe von A D erfolgt, jedoch in A d″ eine stellvertretende Größe, welche für die Construktion denselben Dienst leistet, hervorgeht.

Wird alsdann die Hälfte dieser Größe nach m′ d′ Fig. 131ᵃ getragen, in d′ e′ die quadratische Pfeilerdicke, und mit m′ e′ der halbe Gewölbe-Bogen e′ n, so wie sein umschließendes Quadrat, (aus dem der Diagonalpunkt o hervorgeht) gezeichnet, so können die geometrischen Punkte

d′ e′ o′ m′ auf die Horizontale A d″ gebracht, und deren Perspektive auf A D mittelst des Theilungspunktes A+ bestimmt werden, woraus sich die Fußpunkte der Senkrechten o o′, M N ergeben, deren Höhe sich wieder dadurch ergibt, daß man auf die Senkrechte A n die Höhepunkte m′ o n der Fig. 131ª bringt, und aus n und o Gerade nach dem Fluchtpunkte der Linie A D zieht.

Wie ferners die Punkte E′, M′ u. s. w. mittelst des Fluchtpunktes der Linie A B auf die Quadratseite B C gebracht werden, ist ohnehin ersichtlich.

Ebenso können die Punkte für die Stirnbogen der Seiten A B und C D aus den Punkten E, M der Seite A D abgeleitet werden.

So ergibt sich auch auf A B und C D der Punkt M², M″ durch den Kreuzungspunkt P′ der Diagonalen A C und B D, aus welchem eine Gerade nach dem Fluchtpunkte der Linie A D geführt wurde; der Punkt o² geht durch den Schneidpunkt q′ der Diagonale B D und der aus q′ nach demselben Fluchtpunkte geführten Geraden hervor.

Aehnlich wie bei der geraden Perspektivansicht lassen sich auch hier die Punkte der Grathbogen aus denen der Stirnbogen ableiten.

So ergibt sich der Scheitelpunkt P, an dem beide Grathbogen zusammenlaufen, aus der Senkrechten P′ P und der aus N′ nach dem Fluchtpunkte der Linie A D gehenden Geraden.

Die Punkte q v ergeben sich aus den Senkrechten der Schneidepunkte q′ v′, der Diagonalen A C, B D und den aus o″ nach dem Fluchtpunkte gehenden Geraden u. s. w.

117) 55. **Aufgabe.** Perspektive einer aus dem Vierecke in das Achteck übergehenden Grundform eines Pfostens oder Thurmes.

Blatt 15, Fig. 132 und 132ª.

Lösung.

Bei dieser Grundform ist der Uebergang vom Viereck in's Achteck durch Aufsetzung von vier dreieckigen Pyramiden

gebildet, welche als die vier unteren Ecken einer einzigen Pyramiden zu betrachten sind, deren Basis das Quadrat ist, wovon a′ e′ und a′ f′ zwei Seiten sind und deren Spitze m in der Mittellinie m′ m des Pfostens oder Thurmes liegt.

Fig. 132ª gibt die Hälfte des geometrischen Grundrisses dieser Grundform, wobei die obere achteckige Endfläche durch ein Quadrat umschlossen ist.

Sind der Augenpunkt A und die perspektivische Richtung a′ e′ und a′ f′ des unteren Quadrates a′ f′ g′ e′ gegeben, so kann dieses mittelst der Fluchtpunkte oder wenn diese nicht zugänglich sind, mittelst Verkleinerung der Augendistanz wie bei Fig. 29 gefunden werden.

Hiebei ist A D/4 der vierte Theil des Augenabstandes, A a/4 das Viertel von A a′, a/4 F/4 parallel mit a′ f′, und a/4 E 4 parallel mit a′ e′, wobei dann F/4 D/4 E/4 ein rechter Winkel und G/4 der Hilfspunkt für die eine Diagonale des Quadrates ist, dessen Abstand von A, nämlich A G/4 viermal bis G getragen, den wirklichen Diagonalpunkt für die Diagonale a′ g′ des Quadrates gibt.

Wird nun durch die Ecke a′ eine horizontale Linie gezogen und auf diese die Eintheilung B L K J des gegebenen Grundrisses Fig. 132ª von a′ aus nach rechts und links angetragen, so kann diese Eintheilung auf die Quadratseiten a′ e′ und a′ f′ mittelst des Diagonalpunktes G übergetragen werden, woraus dann das untere Achteck sich ergibt.

Ebenso hätte auch die Eintheilung des Achteckes auf der Linie a′ e′ und a′ f durch die Theilungspunkte dieser Linien ermittelt werden können, welche wie bei Fig. 49 construirt werden.

Hiebei werden dann aus Fig. 132ª die wirkliche Längentheilung O P Q R auf die durch a′ gelegte Wagrechte in p, q, r getragen, und aus diesen Punkten Gerade nach dem zugehörigen Theilungspunkte T geführt, wodurch sich auf a′ f′ die Punkte 2, 3, f′ ergeben, und so auch in gleicher Weise die Theilungen der Linie a′ e′ mittelst ihres Theilungspunktes hervorgehen.

Die vier sichtbaren Seitenflächen und Kanten vom obern Achtecke des Pfostens oder Thurmes ergeben sich aus der Perspektive des oberen Quadrates b f g e, welches wie das untere gefunden wird, und aus den Senkrechten, welche aus den Eckpunkten des unteren Achteckes errichtet werden.

Die obere Achteckseite III IV läuft nach G.

Um nun auch die aufgesetzten Eckpyramiden zu erhalten, gebe man die Mittellinie m′ m an, deren Höhe hier beliebig angenommen wurde, und verbinde die Spitze m mit den Quadratkanten a′, e′ und f′ durch gerade Linien; errichtet man ferners aus den Grundrißpunkten n′ die Senkrechte n′ n, so bestimmt diese auf der senkrechten Seitenfläche der achteckigen Körperform die Anschluß- oder Schnittlinie der Pyramide.

118) **56. Aufgabe.** Perspektive eines Thurmes, dessen Grundform wie bei Fig. 132 ist.

Blatt 15, Fig. 133 und 133ᵃ.

Lösung.

Nachdem dessen Grundform wie bei Fig. 132 gezeichnet ist, gehen die Fensteröffnungen und Pfeiler durch die Angabe des perspektivischen Grundrisses, und das obere Gesims durch die Gehrlinien des Achteckes hervor, welche gleichfalls im Grundrisse angegeben werden, und die Massenlinien vom Profile der vierseitigen Pyramide ergeben sich durch die Gehrlinie des Quadrates wie bei Fig. 129.

119) **57. Aufgabe.** Schräge Perspektiv-Ansicht eines Gartenhauses, nach der bei §. 22 angedeuteten Methode der freien Perspektive entwickelt.

Blatt 16, Fig. 134 und 135.

Lösung.

Angenommen, es liege eine skizzirte Aufnahme des Hauses vor, wobei Augenpunkt und Horizont als bekannt vorausgesetzt wird, und es sollten die Distanz, sowie die zur Feststellung der perspektivischen Hauptlinien erforderlichen Hilfspunkte gesucht werden, wobei die Linien A′ B′ und A′ C′, welche einen rechten Winkel bilden, als Richtungslinien zu betrachten wären, so gebe man zunächst, am geeignetsten

oberhalb der Zeichnung, die perspektivischen Parallelen von A' B' und A' C' an, welche nach der Constructionsweise des §. 38, wie bei Fig. 30 oder 31 zu bestimmen sind.

Man theile nämlich vom Horizontpunkte N aus die Senkrechte N A' z. B. in drei gleiche Theile, und bringe einen Theil hievon von A' nach a, ebenso verfahre man mit N B', wodurch sich die Parallele a B ergibt.

Mittelst des Winkels B a C können nun die Distanz, sowie alle übrigen Hilfspunkte nach §. 54—56, wie bei Fig. 49 ermittelt oder auch dadurch gefunden werden, daß man den Kreis zeichnet, in dem die drei Punkte des Winkels liegen.

Wird nämlich der Winkel B a C an beliebiger Stelle durch eine Parallele des Horizontes geschnitten, so gibt b c den Durchmesser und dessen Halbirungspunkt m den Mittelpunkt dieses Kreises.

Weitere drei Punkte hiefür ergeben sich, wenn aus a eine Linie nach dem Augenpunkte gezogen, welche den Durchmesser b c in e schneidet, dann m f gleich e m gemacht, und gleichfalls aus f eine Linie nach dem Augenpunkte geführt wird, welche die aus a durch m gehende Gerade in d schneidet, wo dann a d wieder ein Durchmesser des Kreises und m d gleich m a ist.

Die Punkte g, h dieses Kreises gehen aus den Horizontalen a g und d h hervor.

Um sich von der Richtigkeit dieses Verfahrens zu überzeugen, möge Fig. 135 dienen, wo dasselbe in geometrischer Form dargestellt ist.

Um nun die Distanz zu erhalten, wird durch m eine Gerade nach dem Augenpunkte, und i b oder i c bis zum Horizonte geführt. Da letzteres hier nicht ausführbar ist, so suche man die ¼ Distanz D/4, indem man m c in vier Theile theilt, und die Gerade i ¼ dem Horizonte zuführt.

Die Theilungspunkte T b und T c für die Linien A' B' und A' C' sind hier nach §. 56 ermittelt worden.

Um die perspektivische Breite und Tiefe des Hauses zu bestimmen, lege man durch den Eckpunkt A′ eine Parallele mit dem Horizont und trage die wirkliche Breite von A′ aus nach x und die Tiefe nach z. Werden dann aus x und z Gerade nach den zugehörigen Theilungspunkten geführt, so geben diese auf A′ C′ und A′ B′ die Punkte C′ und B′ für die gesuchte Breite und Tiefe, wodurch dann A′ C′ gleich A′ x und A′ B′ gleich A′ z ist.

Die Halbirungslinie für den Giebel ist nach §. 48 wie bei Fig. 44 oder auch dadurch zu finden, daß man die wirkliche Breite A′ x in D halbirt und aus D eine Gerade nach dem Theilungspunkte Tc führt; ebenso ergeben sich auch die Breitentheilungen des Fensters durch das Auftragen seiner wirklichen Breite auf A′ x u. s. w.

Wie nun alle perspektivischen Parallelen von A′ B′ und A′ C′ durch entsprechende Theilungen zu erhalten sind, wurde bereits erklärt, und kann aus den punktirten Linien entnommen werden.

Auch können die bereits gezeichneten Parallelen wieder zur Ermittlung derartiger Parallelen dienen, so z. B. wurde, um die mit A′ B′ gehenden Parallelen 1 I, 2 II und 3 III zu erhalten, p o verlängert und diese Verlängerung für die Theilung der Senkrechten n 1, N I benützt, wobei das Verfahren wie bei Fig. 30 Anwendung fand.

Für die Stiege gibt die Hypotenuse p r des rechtwinkeligen Dreiecks p b′ r die Steigungslinie derselben; werden dann die unteren Linien s r und s′ b′ parallel mit a′ c′, s′ s parallel mit a′ b′ und ebenso die obere Linie p s″ parallel mit a′ c′ gezeichnet, so erhalten wir in s s′ s″ den rechten Winkel eines zweiten Dreiecks, welches mit ersterem parallel steht. (Vergl. §. 100 Fig. 110.)

Wird ferners p o parallel mit a′ b′ gemacht und die Senkrechte p b′ und o a′ zur Ermittlung der Stufenhöhen in 14 gleiche Theile getheilt, so bestimmen die Linien dieser Theilpunkte, welche parallel mit a′ b′ sind, auf der Steig-

ungslinie r p die wagrechten Stufenlinien und zugleich die Fußpunkte der senkrechten Stufenlinien.

Es können nun die mit der Richtung a′ c′ parallel gehenden Stufenlinien gezeichnet werden, welche auf der Linie s s″ die Eckpunkte für die sichtbare Seitenansicht der Stufen bestimmen.

Wird endlich von der Geländerdocke aus die Senkrechte k′ k errichtet, dann aus dem Fußpunkte s″ der Gallerie die Linie s″ v parallel mit a′ b′ angegeben, und die Geländerhöhe l′ l nach v k getragen, so gibt k y, parallel mit a′ b′ laufend, in q y und q l die Richtung des Gallerie- und Stiegengeländers, und v v′, k k″, parallel mit a′ c′, die Fortsetzung des Gallerie-Geländers auf der rechten Seite des Hauses u. s. w.

120) 58. **Aufgabe.** Schräge Perspektiv-Ansicht eines Zimmers nach derselben Methode der vorhergehenden Aufgabe.*)

Blatt 17, Fig. 136 und 137.

Lösung.

Wären Augenpunkt, Horizont und ¼ der Distanz in D/4, sowie die von der Ecke m ausgehenden Linien m a′ und m b′ der Zimmerdecke gegeben, so zeichne man einen horizontal liegenden Kreis, dessen Mittelpunkt m ist, von beliebiger Größe, mittelst des Augen- und Distanzpunktes D/4 nach einer der bekannten Construktionsweisen.

Mit Hilfe dieses Kreises sind nun zuerst die für die Zeichnung nöthigen Hilfspunkte zu ermitteln.

Wird der horizontale Kreisdurchmesser a b gezogen, dann eine Gerade von a′ durch a bis zum Horizonte geführt, so bestimmt diese auf dem Horizont einen Theilungspunkt für alle Linien, welche mit m a′ parallel gehen; sollte, wie es hier der Fall ist, der Theilungspunkt außerhalb der Zeichnungsebene fallen, so wird der ⅓ Theilungspunkt T ᵃ/₃ ge-

*) Das Motiv dieser Aufgabe ist der bereits erwähnten Abhandlung des Prof. Seeberger entnommen.

sucht, nämlich der halbe Durchmesser m a in drei Theile getheilt, und von a' eine Gerade durch $^1/_3$ nach dem Horizonte geführt.

Ebenso haben alle Linien, welche parallel mit m b' laufen, ihren Theilungspunkt dort, wo eine aus b' durch b gezogene Gerade den Horizont schneidet; da auch dieser Theilungspunkt unzugänglich ist, so wird der halbe Theilungspunkt T $^b/_2$ in ähnlicher Weise wie T $^a/_3$ gesucht.

Um z. B. die wirkliche Breite c d des Fensters in die perspektivische Verkürzung zu bringen, halbire man c d und ziehe eine Gerade von $^1/_2$ nach T $^b/_2$, wodurch die Linie c d' in d' geschnitten wird, und dann c d' gleich c d ist.

Beim Wandkästchen wird $^1/_3$ dessen wirkliche Breite E g in g/3 und dessen Tiefenmaß von E nach f/2 in halber Größe auf die durch E gelegte Wagrechte aufgetragen, und werden von g/3 nach T $^a/_3$, sowie von f/2 nach T $^b/_2$ Gerade geführt, wodurch wieder auf der Linie E g' und E f' die gesuchte Breite und Tiefe bestimmt ist.

Um nun auch den Diagonalpunkt D g für die Ermittlung der durch das Deckengebälk entstehenden Quadrate zu erhalten, verlängere man den Halbmesser a' m bis a'', und führe die Gerade b' a'' dem Horizonte zu.

Die perspektivischen Eckpunkte des Gebälkes ergeben sich auf der Linie m J und m H mittelst der Theilungspunkte T $^b/_2$ und T $^a/_3$, wozu die wirkliche Breite und Entfernung der Balken auf die Horizontale m i in halber Größe, und auf m h in $^1/_3$ Größe aufgetragen und aus den zugehörigen Theilungspunkten Gerade nach den aufgetragenen Punkten geführt werden.

Alle mit der gegebenen Richtung m J und m H parallel gehenden Linien, zu denen auch die des Gebälkes gehören, werden wie bei der vorigen Aufgabe nach §. 38 gezeichnet.

Um z. B. die Parallele 2 III zu finden, trage man 2 N und II N auf den einen Schenkel eines beliebigen Winkels und J N auf den anderen Schenkel in n J, verbinde die

Punkte II und J durch eine Gerade und lege durch den Punkt 2 eine Parallele mit II J, wodurch sich in n III die Größe für N III ergibt.

Wird aus dem Diagonalpunkte Dg eine Gerade durch m gelegt, so schneidet diese die Parallele 2 III in k, wodurch sich die Linie IV k des Quadrates m 2 k IV ergibt.

Angenommen, es seien Tisch und Stuhl weder unter sich, noch mit den Zimmerwänden parallel stehend, und es sei eine Richtungslinie hievon gegeben, so kann deren Stellung gleichfalls mittelst des horizontalen Kreises bestimmt werden, wozu entweder der bereits gezeichnete zu benützen oder der größeren Deutlichkeit und bequemeren Lage halber ein zweiter Kreis von beliebiger Größe und an beliebiger Stelle unterhalb des Horizontes mittelst des Augen- und Distanzpunktes zu construiren wäre. Zieht man dann die gegebene Richtungslinie l o des Tisches an beliebiger Stelle durch den Kreis, und vom Punkte l nach dem Mittelpunkte M einen Kreisdurchmesser und an dessen Endpunkte p eine Gerade nach o, so bilden die Linien l o und o p, wie aus der geometrischen Zeichnung Fig. 137 ersichtlich ist, einen rechten Winkel, wodurch wir die Richtungslinie von zwei Seiten des Tisches erhalten. Wird ferners o p bis zum Horizonte verlängert, so ergibt sich in v ihr Fluchtpunkt.

Im Uebrigen ist aus den punktirten Linien 1, 2, 3 die Theilung für das Auftragen der perspektivischen Parallelen ersichtlich.

Wäre q r die gegebene Richtung des Stuhles, so wird wieder q′ r′ in den Kreis gezogen, wo mittelst des Durchmessers r′ s′ sich in q s′ die Richtung für die andere Seite des Stuhles ergibt, dessen perspektivische Parallelen ebenso wie beim Tische durch Eintheilung hervorgehen.

Wollte man der größeren Genauigkeit wegen (was jedoch bei malerischen Gegenständen weniger in Betracht kommt) auch die Hilfspunkte für die Perspektive des Tisches und Stuhles bestimmen, so müßte dann der zuerst zu zeichnende

rechte Winkel am Mittelpunkte des Kreises angesetzt und dann ebenso wie beim Kreise für die Zimmerdecke verfahren werden.

121) **59. Aufgabe.** Gerade Ansicht eines Ganges mit gothischen Gewölbebogen.

Blatt 18 und 19, Fig. 138.

Lösung.

Auch hier kann der Augenpunkt und Horizont als gegeben vorausgesetzt und die Distanz aus den Grundquadraten des Gewölbes gefunden werden, indem eine Quadratseite parallel der Bildebene ist, die andere nach dem Augenpunkte sich zieht, wobei aus der Verkürzung der letzteren die Distanz einfach zu erhalten ist. (Siehe §. 43 u. 54.)

Sind dann die beiden Grundquadrate in Perspektiv gebracht, so kann das Gewölbe nach §. 113 wie bei Fig. 127 construirt, und auch das Uebrige ohne weitere Erläuterung gezeichnet werden.

122) **60. Aufgabe.** Maßermittlung der Größenverhältnisse bei Figuren und anderen Gegenständen.

Blatt 18, Fig. 138.

Lösung.

Ist die Höhe eines Gegenstandes in einem Bilde bekannt, so kann die Höhe aller Gegenstände, die gleich hoch mit ersterem sind, gefunden werden, sie mögen dann im Bilde stehen, wo sie wollen.

Wäre z. B. die Figur e′ e gegeben, mit der eine zweite Figur vom Fußpunkte g′ aus von gleicher Größe gezeichnet werden soll, so ziehe man aus dem Augenpunkte gerade Linien nach dem Fuß- und Höhenpunkt e′ e und vom Fußpunkte g′ der zweiten Figur eine Wagrechte, wodurch sich in h′ h die perspektivische Höhe für g′ g ergibt.

So kann auch für die Bestimmung des perspektivischen Größenverhältnisses der Stufen eine Seitenwand des Ganges, deren Höhe bekannt ist, benützt werden. Würde diese Höhe vom Fußboden bis zur Abschrägung des Fensters etwa 6 Fuß betragen, so wird i′ i in 6 Theile getheilt und ein

Theil hievon als Fuß betrachtet und in Zoll getheilt, dann die Höhe der Stufe, welche hier zu 8″ angenommen ist, von k nach l getragen und aus l eine Gerade nach dem Augenpunkte geführt, welche auf k′ l′ die perspektivische Stufenhöhe abschneidet.

Ebenso könnte auch eine gegebene Länge und Breite in Perspektiv gebracht, oder auch umgekehrt aus der perspektivischen Breite die geometrische abgeleitet werden. (Siehe §. 39—42.)

Sollte z. B. die perspektivische Breite x k′ des Portales gemessen werden, so ziehe man aus dem Augenpunkte gerade Linien durch x und k′, welche die aus i′ gezogene Wagrechte in x′ und k schneiden, wodurch sich in x′ k eine Breite ergibt, die durch den Maßstab der Senkrechten i′ i gemessen werden kann.

Wird ferners ein Fuß von i′ i nach x′ y′ getragen, und werden aus dem Augenpunkte durch x′ und y′ Gerade bis zum wagrechten Rand des Bildes geführt, so geht in x″ y″ der wirkliche Fuß von x′ y′ hervor.

IV. Abschnitt.

Ueber Schattenbestimmung beim natürlichen und künstlichen Lichte und bei secundärer Beleuchtung.

Schattenbestimmung bei natürlicher Beleuchtung.

123) Die Erläuterungen über Licht und Schatten, welche auf die geometrische und perspektivische Schattenconstruktion Bezug haben, finden sich in der III. Abtheilung meines Linearzeichnenwerkes.

In Betreff der Schattenbestimmung selbst kann es hier nur unsere Aufgabe sein, die Hauptrichtungen der Schattenmassen zu ermitteln, während dem gebildeten künstlerischen Gefühle und dem Studium der Natur die Angabe der Halbschatten,

Reflexe und der übrigen optischen Erscheinungen überlassen bleiben muß.

Bei Gegenständen, bei denen der geometrische Schatten ihres Grund- und Aufrisses bereits ermittelt ist, kann dieser Schatten in die Perspektive übergetragen, oder wo kein Grund- und Aufriß vorhanden ist, unmittelbar gefunden werden.

Bekanntlich wirft das natürliche Licht, wie Sonne, Mond gleichsam eine Lichtscheibe auf die Erdoberfläche, welche unendlich größer als unsere Bildfläche ist, daher dessen Lichtstrahlen in paralleler Richtung anzunehmen sind. Diese haben in der Perspektive gleich den parallelen Linien einen gemeinsamen Fluchtpunkt, der hier wie bei den parallelen Linien sich ergibt, wenn man sich einen Strahl denkt, der in das Auge des Beschauers fällt, und wenn man seinen Durchdringungspunkt mit der Bildfläche bestimmt, welcher dann der gesuchte Fluchtpunkt wäre.

Dieser Fluchtpunkt bezeichnet so zu sagen den Ort oder Stand des Leuchtpunktes, und zwar wird, je nachdem derselbe innerhalb oder außerhalb der Bildfläche sich befindet, die perspektivische Stellung des Leuchtpunktes in der Ebene der Zeichnung oder in gewisser Entfernung von derselben sein.

Denken wir uns ferners aus dem Leuchtpunkte eine Senkrechte auf die Schattenebene (nämlich auf die Fläche, auf welche der Schatten geworfen wird) gefällt, so bestimmt ihr Durchschnittspunkt mit der Ebene den Fuß des Leuchtpunktes.

Wird das Licht von der hinteren Seite des Bildes so angenommen, daß wir dasselbe im Gesichte haben, so wird der Fluchtpunkt seiner parallelen Strahlen stets über dem Horizont liegen; haben wir jedoch das Licht im Rücken, so wird dieser Fluchtpunkt immer unterhalb des Horizontes zu stehen kommen; wird hingegen das Licht so gewählt, daß dasselbe uns völlig zur Seite steht, wobei die Bildebene, so wie alle mit ihr parallel stehenden Flächen ein sogenanntes Streiflicht erhalten, so werden in der perspektivischen

Darstellung die vom Lichte ausgehenden Strahlen keinen Fluchtpunkt mehr haben: sie werden nämlich geometrisch parallel unter sich bleiben.

Aehnlich wie bei der geometrischen Schattenconstruktion wird auch der perspektivische Schlagschatten einer geraden Linie auf einer Ebene als gerade Linie erscheinen und dadurch zu finden sein, daß man durch jeden Endpunkt der Linie einen Lichtstrahl sich denkt und dessen Durchschnittspunkt mit der den Schatten auffangenden Ebene bestimmt, wo dann durch Verbindung dieser Punkte der Schlagschatten dieser Linie hervorgeht.

Ebenso kann auch der Schatten eines Körpers ermittelt werden, indem man den Schatten der verschiedenen Grenzpunkte desselben aufsucht, wobei nebst der Form des schattenwerfenden Körpers der Stand des Leuchtpunktes, sowie die Richtung der Schattenebene auf die Größe und Gestaltung des Schattens Einfluß üben.

124) **61. Aufgabe.** Der perspektivische Schlagschatten der durch Streiflicht beleuchteten Körper Fig. 139 soll gezeichnet werden, wobei die Sonnenhöhe durch den Strahl a c bestimmt, und der Einfallswinkel der mit der Bildebene parallelen Lichtstrahlen = a c a′ ist.

Blatt 20, Fig. 139.

Lösung.

In dem gegebenen Falle sind die verkürzten Seiten dieser Körper durch volles Licht beleuchtet, während ihre mit der Bildebene parallelen Seiten Streiflicht erhalten, wobei die Schlagschatten, welche von senkrechten Linien auf den wagrechten Boden geworfen werden, in der Wirklichkeit, sowie in der Perspektive parallel mit der Grundlinie der Bildfläche bleiben.

Der Punkt c des Schattens a′ c der senkrechten Kante a a′ ergibt sich daher, wenn aus a′ eine Parallele mit der Grundlinie und aus a eine Parallele mit der gegebenen Richtung der Lichtstrahlen gezogen wird.

Ebenso ergeben sich auch die Schattenpunkte d und e

der Cylinderbasis und der Kante b b', wobei die von der geraden Cylinderseite und der oberen Kante a b abgesetzte Schattencontour parallel mit ihnen bleibt und daher nach dem Augenpunkte sich zieht.

Die Schattencontour, welche von der senkrechten Kante a a' und b b' auf den Cylinder fällt, erscheint als Kreislinie, indem das Schattendreieck a a' c als Ebene gedacht, in paralleler Stellung zur Cylinderbasis, den Cylinder durchschneidet.

Wird daher aus dem senkrechten Durchmesser des Cylinders bei m und m' eine Gerade nach dem Augenpunkte geführt, so schneidet letztere die aus a' und b' gehende Schattencontour in f und g, wodurch sich die Schattenmittelpunkte in n o ergeben.

125) **62. Aufgabe.** Ermittlung des Schlagschattens, wenn das Licht dem Gesichte des Zeichners zugekehrt ist, so daß der Schatten demselben zufällt.

Blatt 20, Fig. 140.

Lösung.

In dem gegebenen Falle wäre S gleichsam das Bild des Sonnen-Mittelpunktes und der Fluchtpunkt der parallelen Lichtstrahlen und S' der Fußpunkt jener Senkrechten, welche man von S aus nach dem Horizonte fällt.

Die Schlagschatten aller aufrechtstehenden Gegenstände auf wagrechte Flächen haben ihre Richtung nach diesem Fußpunkte.

Der Schlagschatten a' a^0 der Senkrechten a a' geht sonach hervor, indem man aus S' eine Gerade durch a' legt, und aus S nach a einen Strahl führt, welcher in a^0 den Endpunkt des Schlagschattens bestimmt.

Ebenso ergeben sich auch b' b^0, c' c^0 und d' d^0 als Schlagschatten der senkrechten Kanten des vorderen Körpers, während der Schatten b^0 c^0 und c^0 d^0, von den wagrechten Kanten b c und c d abgesetzt, parallel mit diesen bleibt, und ersterer nach dem Augenpunkte zuläuft.

Der auf den Boden fallende Schatten des Cylinders kann in gleicher Weise, wie der der senkrechten Kanten des vorderen Körpers, ermittelt werden, und da die obere Fläche des letzteren, auf welcher der Schlagschatten des Cylinders sich theilweise absetzt, parallel mit der Bodenfläche ist, so wird auch der Schatten des Bodens mit dem der oberen Körperfläche parallel sein, und sich letzterer dadurch ergeben, daß man von den Schattenpunkten g und h die Senkrechten g i und h k errichtet, und aus i und k Gerade dem Fußpunkte S′ zuführt.

2. Lösung.

Im Falle der Fluchtpunkt S unzugänglich wäre, so kann der Schatten einer Senkrechten z. B. von e e′, durch Verkleinerung der Augendistanz ermittelt werden, wobei das Bild der Senkrechten, sowie der Flucht- und Fußpunkt des Lichtes im verkleinerten Verhältnisse dem Augenpunkte näher gerückt wird, wodurch der Schlagschatten in der verkleinerten Zeichnung construirt und durch Parallelziehen mit dem Strahle S/₃ e/₃ und der Schattenrichtung S′/₃ e′/₃ in die größere Zeichnung übertragen werden kann.

Hiezu wird die Linie A e′ z. B. in drei gleiche Theile getheilt, bei e′/₃ die Senkrechte e e′ in ¹/₃ Größe und in demselben verkleinerten Verhältnisse A S′ S in A S′/₃ S/₃ angegeben.

Wäre der Fußpunkt S′ zugänglich, so kann auch statt obigem Verfahren die verkleinerte Lichthöhe von S′ nach s/‴ getragen, die Gerade e′ S′ in drei Theile getheilt und in e′/‚‚ das verkleinerte Bild der Senkrechten angegeben werden, wodurch dann gleichfalls deren Schlagschatten sich ergibt, aus dem dann wieder der der größeren Zeichnung zu finden ist.

126) **63. Aufgabe.** Bestimmung des Schlagschattens, wenn das Licht im Rücken des Zeichners sich befindet, wobei die Gegenstände von vorne beleuchtet erscheinen und der Schatten der Tiefe des Bildes zufällt.

Blatt 20, Fig. **141.**

Lösung.

Denken wir uns aus dem im Rücken stehenden Lichte einen Lichtstrahl, welcher durch unser Auge nach der Bildfläche geht, so wird dieser dieselbe unterhalb des Horizontes in S treffen, und S wäre dann der Fluchtpunkt der parallelen Lichtstrahlen, keineswegs aber wie beim vorhergehenden Falle das Bild des Sonnenmittelpunktes selbst.

Wird eine Senkrechte aus S nach dem Horizonte gefällt, so gibt diese in S' wieder den Fußpunkt, nach welchem alle Schlagschatten, welche von aufrechtstehenden Gegenständen auf wagrechte Flächen geworfen werden, ihre Richtung nehmen.

Im Uebrigen ist die Construktion dieser Schatten dieselbe, wie bei der vorigen Aufgabe, auch bleiben die Schatten wagrechter Kanten parallel mit diesen und ziehen sich nach demselben Fluchtpunkte der Kanten.

Aus den Lösungen dieser drei Aufgaben ist ersichtlich, daß die ganze Grundlage der perspektivischen Schattenconstruktion darin besteht, den Schatten eines Punktes durch ein Dreieck zu ermitteln, dessen eine Seite die Senkrechte vom Lichtpunkte bis zu dessen Fußpunkt, dessen Basis aber eine perspektivische Wagrechte ist, welche durch den Fußpunkt des Lichtes und durch den Fußpunkt des schattenwerfenden Gegenstandes geht, und deren Länge durch die dritte Seite des Dreieckes, nämlich durch den aus dem Lichtpunkte nach dem schattenwerfenden Punkte geführten Strahl sich ergibt.

127) **64. Aufgabe.** Der Schatten eines aufrechtstehenden Körpers, welcher auf die schräge Fläche eines nebenstehenden Körpers abgesetzt wird, wobei der Lichtpunkt im Bilde angenommen wurde, soll gezeichnet werden.

Blatt 21, Fig. 142.

Lösung.

Geben wir zunächst den perspektivischen Grundriß der Kante n o an, indem aus o die Senkrechte o o' errichtet und aus dem Fluchtpunkte F eine Gerade nach o' geführt wird, und ziehen dann aus dem Fußpunkte des Lichtes eine

Gerade nach dem Fußpunkte a' der schattenabsetzenden Kante a a', welche in b die untere Grenzlinie der senkrechten Ebene des zweiten Körpers schneidet, auf der der Schatten b c parallel mit der Kante a a' sich absetzt.

Zugleich schneidet auch die aus S' nach a' geführte Gerade die Grundrißlinie n' o' in d' und die aus d' errichtete Senkrechte bestimmt auf der Verlängerung der Kante n o in d einen Punkt, der, mit c durch eine Gerade verbunden, die Richtung des auf die schräge Fläche fallenden Schattens angibt.

Mit dieser Richtung können nun aus den Punkten e' und f' der schattenabsetzenden Kanten Parallele gezogen und die Grenzpunkte a^0, e^0, f^0 des Schattens durch die aus S nach a, e und f geführten Strahlen gefunden werden.

Wie ferners der auf den Boden fallende Schatten zu erhalten ist, erläutern die vorhergehenden Aufgaben.

2. Lösung.

Wäre der Lichtpunkt und dessen Fußpunkt unzugänglich, so können beide, sowie auch die schattenwerfende Kante a a' durch Verkleinerung dem Augenpunkte näher gerückt, und hiedurch ähnlich wie bei Fig. 140 der Schatten ermittelt werden.

128) **65. Aufgabe.** Schatten eines Balkenkopfes, welcher auf einer mit der Bildfläche parallelen Wand hervorragt, wobei derselbe von rechts nach vorwärts beleuchtet ist.

Blatt 21, Fig. 143.

Lösung.

Denken wir uns eine aus unserm Auge nach dem Augenpunkte gehende Gerade, welche rechtwinkelig mit der Bildebene ist, als vorhandene Linie, so wird A^0 S^0 der Schatten sein, welchen dieselbe auf die Bildfläche wirft.

Da nun die schattenwerfenden Kanten des Balkenkopfes, nach dem Augenpunkte sich ziehend, derartige Linien sind, welche auf der Bildebene und der Wand rechtwinkelig stehen, und da die Schlagschatten paralleler Linien in der Wirklichkeit, sowie auch in der Zeichnung parallel zu einander bleiben,

so müssen die Schatten d c^0 und e a^0 auch parallel mit A^0 S^0 laufen, während die Schatten c^0 b^0 und a^0 b^0, welche von den Kanten c b und a b abgesetzt werden, parallel mit diesen Kanten sind.

Da die schattenauffangende Wand einen kleinen Vorsprung hat, so wird der abgesetzte Schatten d c^0 von 1 aus nach 2 seine Richtung nach A^0 nehmen und von 2 nach c+ wieder parallel mit A^0 S^0 laufen.

Dasselbe ist auch bei den Schatten e a^0 und f b^0 der Fall.

129) **66. Aufgabe.** Es soll der Schatten auf einer nach der Tiefe stehenden Mauer, welche rechtwinkelig wiederkehrt, bestimmt werden, wenn das Licht rechts und von der hinteren Seite des Bildes angenommen wird.

Blatt 21, Fig. 144.

Lösung.

Wie wir bereits gesehen, laufen alle Schatten, welche von aufrechtstehenden Linien auf horizontale Flächen abgesetzt werden, nach einem Fluchtpunkte des Horizonts, welches der horizontale Fußpunkt des Lichtes ist, während die Schlagschatten, welche von wagrechten, parallel mit der Bildebene gehenden Linien auf senkrechte, nach der Tiefe stehende Flächen geworfen werden, ihre Richtung nach dem vertikalen Fußpunkte des Lichtes nehmen, nämlich nach dem Durchschnittspunkte S'' zweier Senkrechten, die aus dem Lichtpunkte S und dem Augenpunkte A auf einander gezogen werden.

Um sich dieses klarer zu machen, gebe man der Zeichnung eine Lage, in der A S'' wagrecht und S S'' senkrecht über A S'' zu liegen kommt, wobei dann A S'' als Horizont und S'' als horizontaler Fußpunkt des Lichtes sich darstellt, und a a' als senkrechte Linie erscheint, welche ihren Schatten auf die nun horizontale Fläche wirft, der hier dann gleichfalls wie bei Fig. 140 zu bestimmen ist.

Der Schlagschatten, welcher auf die senkrechte, nach der

Tiefe stehende Mauerfläche von dem hervortretenden Balken abgesetzt wird, kann daher vermittelst des vertikalen Fluchtpunktes S″ gefunden werden, indem man aus S″ Gerade nach den Punkten c′ b′ a′ und gleichfalls aus dem Lichtpunkte S Strahlen nach c b a führt, wodurch in c° b° a° der Schlagschatten dieses Balkens sich ergibt, wobei die Schatten der wagrechten, mit der Bildebene parallelen Linien a a′, b b′ und c c′ nach dem Fluchtpunkte S″ sich ziehen, der Schatten a° b° der senkrechten Kante a b parallel mit dieser bleibt, was auch beim Schatten b° c° der nach der Tiefe gehenden wagrechten Kante b c der Fall ist, der den gleichen Fluchtpunkt wie diese Kante hat.

Ebenso wirft der Mauerrand d d′ seinen Schatten in der Richtung von S″ nach d°, der sich von d° aus parallel mit d d′ auf dem Boden fortsetzt.

Um weiters den Schatten zu erhalten, welcher durch das einfallende Licht der Fensteröffnung entsteht, denke man sich das Fenstergewände rechter Hand als unbegrenzt und nach vorwärts verlängert, wo dann e′ e° der auf diese verlängerte Fläche fallende Schlagschatten von e e′ wäre.

Von e° aus läuft der Schlagschatten des Fenstersturzes e e′ wagrecht hinüber und nimmt an der senkrechten Wand seine Richtung nach S″, während der Schatten, welcher von den Fenstergewänden auf dem Boden und auf der Fensterbank abgesetzt wird, nach dem horizontalen Fußpunkte des Lichtes seine Richtung nimmt, und der Schatten des Fenstergewändes rechter Hand an der Mauerwand sich in senkrechter Richtung fortsetzt.

In gleicher Weise wie der Punkt e° ist auch f° mittelst des Fluchtpunktes S″ gefunden worden, wodurch der durch den Rand der Fensterbank abgesetzte wagrechte Bodenschatten bestimmt ist.

130) **67. Aufgabe.** Bestimmung des Schlagschattens, welcher von einem mit der Bildebene parallel liegenden Balken auf eine senkrechte Wand, welche

nach der Tiefe steht, abgesetzt wird, wobei die Beleuchtung von rechts und vorwärts angenommen ist.

Blatt 21, Fig. 145.

Lösung.

Hiebei wird der Schatten ebenso, wie bei der vorigen Aufgabe, mittelst des vertikalen Fußpunktes des Lichtes gefunden, nur daß hier der Lichtpunkt S^+ unterhalb des Horizontes, links sich befindet.

131) **68. Aufgabe.** Schattenbestimmung von Stufen, welche in schräger Perspektiv-Ansicht dargestellt sind.

Blatt 20, Fig. 146.

Lösung. Bei zugänglichem Lichtpunkte ist hier die Ermittlung des Schattens sehr einfach. Man bestimmt nämlich die Schatten a' a^0 und b' b^0, welche die Senkrechten a a' und b b' auf den Boden werfen, indem aus a' und b' eine Gerade nach dem Fußpunkte S' und gleichfalls aus dem Lichtpunkte S Gerade nach a und b geführt werden, woraus dann in a' a^0 b^0 der auf den Boden fallende Schatten von a a' und der schrägen Wangenkante a b sich ergibt, wobei jedoch der Schatten a^0 b^0 am Fuße der senkrechten Mauerfläche sich bricht und sich nach b zieht.

Denken wir uns die schräge Kante a b bis zur Bodenfläche verlängert, so wäre dann c der Anfang dieses Schlagschattens.

Um den Schlagschatten, welcher auf die wagrechte Fläche der obersten Stufe von den wagrechten Kanten e f g abgesetzt wird, zu ermitteln, ziehe man aus dem Fußpunkte 1,1 der senkrechten Kante 1 e und 1 f Gerade nach dem Fußpunkte S' und ebenso aus S Gerade nach e und f, und führe aus dem Schattenpunkte f^0 eine perspektivische Parallele mit f g, welche sich nach dem Fluchtpunkte der Stufenlänge zieht.

Werden ferners die Schattenpunkte l^0 d^0 in gleicher Weise wie die Punkte a^0 b^0 ermittelt, durch welche in d' d^0 l^0 der auf den Boden fallende Schatten der Wangenkanten d d' und d l bestimmt ist, so kann hieraus die Richtung des auf

die senkrechten Stufenflächen abgesetzten Schattens dadurch gefunden werden, daß die Höhenkante einer Stufe nach aufwärts bis l und nach abwärts bis l′ zum Fuße der Wangenseite verlängert, und durch den Punkt l′ dann l′ h parallel mit der Stufenlänge geführt, und, wo diese die Schattencontour d^0 l^0 in h schneidet, eine Gerade nach l gezogen wird, welch' letztere die Richtung dieses Schattens gibt. Das Uebrige bedarf keiner Erläuterung.

2. Lösung. Wäre der Lichtpunkt nicht zugänglich, so kann der Schatten, wie schon bei ähnlichen Fällen erörtert wurde, dadurch gefunden werden, daß der Lichtpunkt und dessen Fußpunkt, sowie die Senkrechte, deren Schlagschatten ermittelt werden soll z. B. b b′, dem Augenpunkte A im verkleinerten Verhältnisse näher gerückt, der Schlagschatten dann construirt und in die größere Zeichnung übergetragen wird.

132) **69. Aufgabe.** Von einer Nische mit einem Rundbogen, welche in gerader Ansicht dargestellt ist, soll der Schatten construirt werden.

Blatt 16, Fig. 147.

Lösung.

Der Schatten, welcher von dem vorderen Kreisbogen auf die Rückwand der Nische fällt, wird sich wieder als Kreis gestalten und ergibt sich, wenn zunächst der auf die Rückwand fallende Schatten der Kante a a′ und dann der Schatten des Kreismittelpunktes bestimmt wird.

Ersterer geht dadurch hervor, daß man von a′ aus eine Gerade nach S′ und vom Brechungspunkte b eine Senkrechte zieht, welche der aus S nach a geführte Strahl in a^0 schneidet, woraus in a′ b a^0 sich der Schatten ergibt, welcher auf den Boden und die Rückwand fällt.

Wird aus a^0 eine Wagrechte und aus m eine Gerade nach S geführt, so bestimmen diese in m^0 den Mittelpunkt für den Schattenkreis.

Der Schatten, welcher von dem Brechungspunkte c sich auf der Fläche des Bogens oder Gewölbes fortsetzt, kann nun in folgender Weise erhalten werden.

Denken wir uns nämlich den Gewölbebogen als Cylinder, so wird jede gerade Erzeugende des Cylinders bei der gegebenen Stellung des Bogens rechtwinkelig zur Bildfläche sein und ihren Fluchtpunkt im Augenpunkte A haben.

Daß ferners bei derartigen Linien die Richtung des Schattens, welchen sie auf die mit der Bildfläche parallele Ebene absetzen, parallel mit A S geht, wurde bereits bei Lösung der 65. Aufgabe erläutert; zugleich haben wir dort gesehen, daß, wenn dieser Schatten auf einer Ebene sich bricht, welche mit der erwähnten Richtung der schattenwerfenden Linie parallel ist, dieser Schatten dann vom Brechungspunkte aus eine parallele Richtung mit dieser Linie annimmt und sonach sich nach dem Augenpunkte zieht.

Nehmen wir an, der Gewölbebogen sei durch die Gerade d d′ durchschnitten und es soll der Schatten bestimmt werden, welchen diese Schnittlinie auf die Rückwand und Fläche des Gewölbes wirft, so wird ihr auf die Rückwand fallender Schatten d′ d^0 parallel mit A S gehen und von d^0 aus nach dem Augenpunkte laufen und der Grenzpunkt D dieses Schattens, von d abgesetzt, durch den aus S nach d geführten Strahl bestimmt sein.

Wir ersehen demnach, daß, um mehrere Punkte für die Schattencontour der Fläche des Bogens zu erhalten, wir in ähnlicher Weise wie beim Punkte D den Schatten des im äußeren Kreisbogen liegenden Punktes einer Geraden des Gewölbecylinders zu bestimmen haben, welcher sich auch dadurch ergibt, wenn, wie bei dem schattenwerfenden Punkte d, an d eine Parallele mit A S gezogen und aus d^+ eine Gerade nach A geführt wird, wo gleichfalls der Strahl S d letztere in D schneidet.

Der Anfangspunkt e des Gewölbeschattens ergibt sich durch eine tangirende Parallele mit A S und genügt in den meisten Fällen für die Zeichnung dieses Schattens.

Nur bei Gewölben von beträchtlicher Tiefe, wo dann die Schattencontour ähnlich der schraffirten Linie sich ge-

staltet, bedarf man mehrerer Punkte, die in gleicher Weise wie der Punkt D zu ermitteln sind.

Selbstverständlich könnte auch der auf die Rückwand fallende Schatten dadurch gefunden werden, daß man den Schatten mehrerer Punkte des schattenwerfenden Bogens wie bei Fig. 147 den Schatten f^o des Punktes f ermittelt, welcher durch die an f gelegte Parallele mit A S, durch die Gerade A f^+ und den aus S nach f gehenden Strahl hervorgeht.

133) **70. Aufgabe.** Schattenbestimmung einer Rundbogenöffnung, welche von rückwärts beleuchtet ist.

Blatt 16, Fig. 148.

Lösung.

Wie bei der vorigen Aufgabe wird die Schattencontour der Bogenfläche dadurch gefunden, daß der Schatten einiger Punkte des inneren schattenwerfenden Bogens gesucht wird, wobei wieder, um z. B. den Schatten b^0 des Punktes b zu erhalten, an b eine Parallele mit A S und von b^+ eine Gerade nach A geführt wird, welch' letztere den Strahl S b in b^0 schneidet.

Künstliche Beleuchtung.

134) Das künstliche Licht, z. B. ein Kerzenlicht, ist im Vergleich zu den hievon beleuchteten Gegenständen nur von geringem Umfange, daher dasselbe als ein Punkt betrachtet werden kann, von dem die Strahlen nach allen Seiten hin radienförmig ausgehen. Es laufen sonach die Lichtstrahlen in diesem Lichtpunkte perspektivisch zusammen, während bei natürlicher Beleuchtung der Lichtpunkt den Fluchtpunkt paralleler Strahlen bildet, wobei alle Schatten nach einer Richtung gehen; beim künstlichen Lichte aber fallen sie im Kreise um dasselbe herum nach verschiedenen Richtungen.

Schattenbestimmung ebenflächiger Körper.

Betrachten wir in Fig. 149 Blatt 22 L als Lichtpunkt und L' als dessen Fußpunkt und führen aus dem Fußpunkte L' Gerade nach den unteren Eckpunkten c', a', b', d' des Postamentes und aus dem Lichtpunkte L Strahlen nach

den oberen Eckpunkten desselben, so ergibt sich in c^0 a^0 b^0 d^0 der auf die Bodenfläche fallende Schlagschatten des Postamentes.

Nehmen wir weiters an, dasselbe sei von dem Lichte K beleuchtet, so findet sich der auf den Boden und die Wand fallende Schlagschatten in ähnlicher Weise durch die Ermittlung des Schattens der senkrechten Kanten des Postamentes.

Um z. B. den Schatten a′ n a+ der Kante a a′ zu erhalten, ziehe man aus K′ eine Gerade nach a′ und, wo diese in n den Fuß der Wand schneidet, eine Senkrechte und aus K einen Strahl nach a.

Ist dieses Postament von beiden Lichtpunkten zugleich beleuchtet, so wird jedes Licht den Schlagschatten, welcher von dem anderen Lichte herrührt, theilweise beleuchten und daher diese Schattenmasse als voller und Halbschatten sich zeigen.

Der Schatten, welchen die Kante e f des Deckenbalkens auf die wagrechte Deckenfläche absetzt, wird durch den vertikalen Fußpunkt des Lichtes bestimmt; derselbe ergibt sich durch ein aus dem Lichtpunkte gefälltes Perpendikel auf die mit der Bildfläche parallel stehende Wand, und hat seine Flucht im Augenpunkte.

Ziehen wir nämlich aus A nach dem wirklichen Fußpunkte K′ eine Gerade und, wo selbe den Fuß der Wand schneidet, eine Senkrechte, so bestimmt diese auf dem Strahle K A in K^2 einen secundären Fußpunkt des Lichtes.

Eine Gerade, aus K^2 nach e geführt, gibt in e e′ den auf die Wand fallenden Schatten, der parallel mit e f auf der Decke sich fortsetzt und daher nach dem Augenpunkte läuft.

Ebenso geht der Schatten e e″ mittelst des Fußpunktes L^2 hervor.

Der Schatten 1′ I+ II+ III+ 3′ des vom Lichte K beleuchteten Wandbrettes ist gleichfalls mittelst K^2 zu bestimmen, wobei aus K^2 nach den hinteren Eckpunkten 1′, 2′, 3′ und aus K nach den vorderen Eckpunkten 1, 2, 3 Gerade geführt werden.

Ebenso ergibt sich der Schatten des auf diesem Brette stehenden Körpers mittelst des Fußpunktes K^2.

Der Schatten der Kante h h' und i i' dieses Körpers bricht sich in p an der oberen Grenzlinie der Wand und setzt sich auf der wagrechten Decke fort, wobei p h^0 und p i^0 nach dem Augenpunkte sich ziehen, während der von der senkrechten Kante h g abgesetzte Schatten in q sich bricht und auf der Decke nach dem oberen horizontalen Fußpunkte K^4 des Lichtes seine Richtung nimmt.

Dieser Fußpunkt K^4 ergibt sich durch die Verlängerung der Senkrechten K' K bis zur Decke, deren Berührungspunkt K^4 mit letzterer mit Hilfe des Augenpunktes ebenso wie der Fußpunkt K^2 gefunden wird.

Ein Perpendikel, aus dem Lichtpunkte L und K auf die nach der Tiefe stehende Wand errichtet, gibt in L^3 und K^3 einen vertikalen Fußpunkt des Lichtes für diese Wand, mit dem der Schatten, den das obere Brett auf dieselbe wirft, zu bestimmen ist.

Der an diese Wand angelehnte Körper wirft seinen Schatten theils auf die Wand und den Boden, theils auf den mit der Wand parallel liegenden Körper, weßhalb für die Schattenbestimmung der horizontale und vertikale Fußpunkt K' und K^3 erforderlich ist.

Um zunächst den Schatten, welchen die schiefe Fläche u s s' u' auf den Boden wirft, zu erhalten, werden auf der Bodenfläche die Fußpunkte u'' und s'' des schattenwerfenden Punktes u und s angegeben, nämlich aus u und s eine Senkrechte und aus u' und s' eine Wagrechte gezogen, dann aus K' Gerade nach u'' und s'' und aus K Strahlen nach u und s geführt, wodurch in u^0, s^0 der Schatten obiger Punkte entsteht, und sonach in u' u^0 s^0 s' der Schatten der schiefen Fläche bestimmt ist, wovon die von u s abgesetzte Schattencontour nach dem Augenpunkte sich zieht.

Ebenso wird auch der Schatten bestimmt, welchen die obere schiefe Fläche auf die Wand wirft, indem nämlich aus r' und t' Senkrechte und aus r und t Wagrechte gezogen,

dann aus K^3 Gerade nach den Punkten r'', t'' und aus K Strahlen nach r und t geführt werden, woraus in t' t^+ r^+ r' dieser Schatten hervorgeht und wobei t^+ r^+ gleichfalls nach dem Augenpunkte seine Richtung nimmt.

Um ferners den Schlagschatten der oberen Kante r s und den der unteren Kante u' t', welcher auf den Boden und die Wand fällt, zu erhalten, ziehe man aus K^3 Gerade nach t' und r^+, und ebenso aus K' Gerade nach u' und s^0, wo dann diese auf der Grundlinie der Wand in 3 und 4 zusammentreffenden Linien den gesuchten Schatten geben.

Der auf den liegenden Körper fallende Theil dieses Schattens kann mittelst des vertikalen Fußpunktes K^+ des Lichtes gefunden werden, dessen Entfernung von K^3 gleich der Breite dieses Körpers ist, aus welchem Gerade nach 5 und 6 geführt werden.

Wie der nach vorne zufallende Schlagschatten des liegenden Körpers zu ermitteln ist, bedarf keiner Erläuterung.

Schattenbestimmung der Kugel.

135) Die vom Lichtpunkte ausgehenden Strahlen berühren die Kugel nach einem Kreise, der sich in der Perspektive als Ellipse zeigt und die Schattencontour derselben bildet.

Der Durchschnitt dieses Strahlenkegels mit der wagrechten Bodenfläche gibt dann den Schlagschatten, den die Kugel auf den Boden wirft.

Dieser Schlagschatten ist sonach der Schnitt des Schattenkegels der Kugel mit der Horizontalebene, während die Grenze ihres Körperschattens der Schnitt des Strahlenkegels mit einer Ebene ist, welche im Punkte c auf der Axe des Schattenkegels senkrecht steht. Die Grenzlinie A D' dieser Ebene ist normal auf der Axe K c des Schattenkegels und A D' gleich A D gibt in D' den Distanzpunkt für die Perspektive des Körperschattens der Kugel.

Die Construktion dieser Schatten ist daher sehr einfach und bedarf wohl keiner weiteren Erörterung.

Bei der angenommenen Lage und Größe der Kugel wird ihr Perspektivbild sich mehr dem Kreise als wie der Ellipse

nähern, und auch die sich verkürzende Axe der Ellipse ihres Körperschattens sehr klein werden, während durch ein Näherrücken des Augenpunktes nach Rechts sich die Perspektive der Kugel sowie ihr Schatten anders gestalten wird.

Secundäre Beleuchtung.

136) Secundäres Licht ist bekanntlich jenes natürliche oder künstliche Licht, welches durch Oeffnungen z. B. Thüren, Fenster u. s. w. in dunkle Räume fällt.

Dieses über die ganze Fläche der Oeffnung sich verbreitende Licht ist sozusagen ein geborgtes Licht, daher bei dieser Beleuchtungsweise Licht und Schatten matter erscheinen. Auch kann das secundäre Licht nicht als ein Lichtpunkt betrachtet werden, sondern als eine Lichtfläche, von der jeder Punkt einen Leuchtpunkt bildet, weßhalb die Form des Schattens nach den verschiedenen Grenzpunkten dieser Lichtfläche entwickelt werden muß.

Hiebei ist auch der Fußpunkt derselben nicht als Punkt, sondern als Linie zu betrachten, was in Fig. 150, Blatt 21 a b ist, die sich dadurch ergibt, daß von der Begrenzung der Lichtöffnung Senkrechte auf die horizontale Schattenebene geführt werden, wovon dann a und b die Grenze oder die Fußpunkte der Lichtfläche sind, mittelst denen die Schlagschatten der auf dem Boden stehenden Körper zu bestimmen wären.

Da nun hier zur Bestimmung jedes einzelnen Schattens zwei Punkte angewendet werden, nämlich die Endpunkte der Fußlinie a b, so ist ersichtlich, daß eigentlich zwei verschiedene Schatten geworfen werden, welche nach der Richtung dieser Punkte laufen, wobei der sich deckende Theil beider Schatten als Vollschatten sich zeigt, während der daneben liegende Theil dieser Schatten als Halbschatten erscheint.

Wie nun derartige Schatten zu construiren sind, geht aus Fig. 150 hervor, wo der auf dem Boden abgesetzte Schlagschatten des vorderen Körpers dadurch ermittelt wurde, daß aus den Fußpunkten a und b der secundären Lichtfläche

an die unteren Punkte d, c, e der schattenwerfenden Kanten dieses Körpers tangirende Linien gezogen wurden, welche die Richtung des Voll- und Halbschattens auf der Bodenfläche bestimmen.

Hiebei ist zugleich ersichtlich, daß dieser Schatten hier immer breiter wird, weil die schattenwerfende Fläche des Körpers länger ist, als wie die Fußlinie a b des secundären Lichtes, während der Schatten des nach rechts stehenden Körpers, dessen schattenabsetzende Fläche schmäler als wie a b ist, in eine Spitze ausläuft.

Sowie nun die Fußlinie a b, mittelst welcher wir den Schatten der horizontalen Bodenfläche bestimmt haben, aus der wagrechten Grenze der Lichtfläche hervorgeht, ebenso bestimmt die senkrechte Grenze derselben die Fußlinie für den Schatten der vertikalen Fläche, wobei in beiden Fällen diese Fußlinien, sowie die Fußpunkte der Leuchtpunkte überhaupt, durch senkrecht auf der Schattenebene stehende Linien gefunden werden.

Bei inneren Ansichten von Kirchen, Zimmern u. s. w. wo mehrere Fenster vorhanden sind, ist jedes Fenster ein secundäres Licht und jedes für sich macht seine Schlagschatten, die von den übrigen mehr oder weniger modifizirt werden.

Hiebei machen die Fenster auf der Sonnenseite dunklere Schlagschatten, weil ihr Licht das schärfere ist, weßhalb auch nach Umständen das Licht von der Sonnenseite her die Wirkung des Lichtes von der Abseite vollständig neutralisiren kann.

Hierüber Regeln festzustellen, welche für alle Fälle passen, ist nicht wohl möglich; den sichersten Anhalt hiefür gewährt uns das Studium der Natur.

V. Abschnitt.

Von den Abspiegelungen.

137) Aus der Katoptrik ist bekannt, daß das Licht, welches auf polirte Flächen, Spiegel, Wasser auffällt, theils regelmäßig zurückgeworfen, theils zerstreut wird, wobei diese regelmäßige Zurückwerfung um so mehr, und die Zerstreuung um so weniger ist, je vollkommener die Glätte oder Politur der Fläche ist, weßhalb polirte Ebenen ein schärferes und klareres Bild zurückwerfen als weniger polirte, das ruhige Wasser ein deutlicheres als die bewegte Wasserfläche.

138) Auch wird ein Lichtstrahl, welcher eine undurchsichtige glatte Fläche unter einem bestimmten Winkel trifft, unter dem nämlichen Winkel wieder zurückgeworfen.

Nehmen wir in Fig. 151 Blatt 23 a b c d als polirte Fläche an, so wird der zurückgeworfene Strahl e K des einfallenden Lichtstrahles L e mit Letzterem und der Senkrechten e H in einer Ebene liegen, welche normal auf der spiegelnden Ebene steht.

Hiebei wird der Einfalls- oder Incidenzwinkel L e H gleich dem Zurückwerfungs- oder Reflexionswinkel K e H sein, indem jeder auf einer entgegengesetzten Seite von e H liegt, daher auch die Complementswinkel L e f und K e g gleich sind, und jeder senkrecht auffallende Strahl in sich selbst zurückkehrt.

139) Wäre in Fig. 152 Blatt 23 A der strahlende Punkt einer Linie A D, welche senkrecht auf der horizontalen Spiegelfläche steht, und B unser Auge, so wird nach obigen Gesetzen unter den übrigen divergent ausgehenden Strahlen gewiß auch ein Strahlenbüschel unter solchem Winkel auf die Spiegelfläche fallen, daß seine Rückstrahlung unter gleichem Winkel unser Auge trifft, wobei es das Bild dieses Punktes in der Richtung von B c erhält und der Punkt unserm Auge da zu stehen scheint, wo die Senkrechte A A′ von der verlängerten B c in A′ geschnitten wird.

Aus der Congruenz der Dreiecke A c D und A' c D geht hervor, daß A D gleich D A' ist und sonach das Bild dieses strahlenden Punktes scheinbar so weit unter der Fläche des Spiegels liegt, als der Punkt selbst über derselben sich befindet.

Eben dieses ist auch von den übrigen Punkten eines sich abspiegelnden Gegenstandes zu verstehen, und derselbe muß daher als ein Aggregat von Punkten im Spiegel ein Bild gleicher Größe zeigen, welches gegen die Hinterfläche des Spiegels so liegt, wie der Gegenstand selbst gegen die Vorderfläche und da nun, wie aus Obigem hervorgeht, Punkte und überhaupt Gegenstände ebensoweit hinter der spiegelnden Fläche gezeichnet werden müssen, als sie sich vor derselben wirklich befinden, so kann als allgemein praktische Regel gelten, daß das Spiegelbild eines Punktes dadurch zu construiren ist, wenn von ihm eine Senkrechte auf die Spiegelfläche gefällt, und diese in gleicher Länge hinter der reflectirenden Ebene verlängert wird.

140) Hiebei wäre aber noch die Stellung der spiegelnden Ebene in Betracht zu ziehen; dieselbe kann nämlich:

1) mit der Grundebene parallel liegen, wie es beim Wasserspiegel der Fall ist,

2) parallel mit der Bildebene sein,

3) senkrecht auf der Grundebene und zugleich senkrecht auf der Bildebene stehen,

4) senkrecht auf der Grundebene aber geneigt gegen die Bildfläche und endlich

5) weder zur Bildfläche noch zu der Grundebene senkrecht stehen, wo sie dann eine doppelt schiefe Ebene bildet.

Natürlich hat jeder dieser fünf Fälle seine besonderen Beziehungen gegen die perspektivischen Hauptpunkte und Linien.

Bilder in horizontalen Spiegeln (Wasserspiegelung). I. Fall.

141) Am einfachsten ist der Wiederschein im Wasser oder überhaupt der von spiegelnden Ebenen, welche horizontal

liegen, zu bestimmen; es kommen hiebei folgende Gesetze in Anwendung:

1) Jeder Punkt des Wiederscheines liegt mit dem correspondirenden Punkte des Gegenstandes in geometrischer Senkrechten.

2) Der Abstand vom Punkte des Gegenstandes bis zum Wasserspiegel ist gleich dem Abstande seines Wiederscheines von diesem Wasserspiegel und

3) Alle wagrechten Linien des Gegenstandes haben mit den zugehörigen Linien des Wiederscheines gemeinschaftliche Fluchtpunkte.

Hiebei bleibt der Horizont, Augenpunkt und die Distanz der Bildfläche unverändert, auch die der spiegelnden Ebene, weßhalb alle rechtwinkelig zurückweichenden Linien im Spiegelbilde sich nach dem Augenpunkte ziehen und wirklich parallele Linien sich wieder als solche zeigen.

142) **71. Aufgabe.** Ermittelung des Wiederscheines im Wasser eines schief stehenden Kreuzes.

Blatt 23, Fig. 153.

Lösung.

Wäre z. B. in Fig. 152 A D eine senkrechte Stange, welche über den Wasserspiegel hervorgeht, so ist A' das Bild des Endpunktes A dieser Stange, welches durch die Verlängerung der Senkrechten unter dem Wasserspiegel, die man gleich A D gemacht hat, hervorging, wodurch in D A' das Bild der Stange selbst bestimmt wurde.

Nehmen wir nun an, das Gestade, an welchem das Kreuz sich befindet, hat gleiche Höhe mit der Wasserfläche, so muß auch der Endpunkt a der schiefstehenden Kantenlinie a a' im Bilde senkrecht unter dem Wasser zu liegen kommen, so daß a_+ I gleich I a wird; durch die Bestimmung von a_+ ist auch die Richtung a' a^+ und somit das Bild dieser schiefen Linie im Wasser gefunden.

In gleicher Weise sind nun auch die Bilder b' b^+ und c' c^+ der Kantenlinie b b' und c c' zu bestimmen und dann für das Bild des Kreuzarmes die Punkte d^+ e^+ f_+ durch die

aus d, e, f gefällten Senkrechten anzugeben; seine Eckpunkte g^+ h_+ werden gleichfalls durch die aus g, h gefällte Senkrechte erhalten.

Hiebei ist ersichtlich, daß, wie im wirklichen Bilde, so auch in seiner Abspiegelung die Kantenlinien e^+ f^+ und g^+ h^+ parallel mit a^+ b^+, und f^+ h^+ parallel mit a' a^+ laufen, während die Seitenkanten der Eckpunkte g^+ und h^+ gleich b^+ c^+ nach dem Augenpunkte sich ziehen, wobei die obere, sichtbare Fläche des Kreuzes im Spiegelbilde verschwindet, dafür aber eine untere Fläche sichtbar wird.

143) **72. Aufgabe.** Bestimmung des Wiederscheines im Wasser auf erhöhtem Gestade befindlicher Gegenstände. Fig. 154 u. 155.

Blatt 23, Fig. 154.

Lösung.

Hat das Gestade eine Erhöhung über dem Wasser, dessen Niveau durch die Linie x y bezeichnet ist, wobei B C die Höhe des Gestades wäre, so führe man aus dem Augenpunkte A die Gerade A C und aus C die Senkrechte C B, von welcher man aus B eine Gerade nach dem Augenpunkte zurückführt, welche in d den Fußpunkt für die Abspiegelung der verlängerten senkrechten Kante d E gibt. Werden nun die Höhenpunkte des bei E angegebenen Profiles von d aus nach F getragen, so kann der Wiederschein des Profiles, gleich dem Perspektivbilde desselben, mittelst des Distanz- und Augenpunktes gezeichnet werden.

Aehnlich wird auch die Abspiegelung von Fig. 155 bestimmt, wobei g' h' die Richtung des schräg liegenden Baumstammes gibt.

Haben wir nämlich die Fußpunkte i und k ebenso wie den Punkt d der Fig. 154 ermittelt, so ergibt sich die Tiefe des Wiederscheines i G^+ und k H^+, welche gleich i G und k H ist

Die Punkte l m n, in derselben Weise gesucht, zeigen die Fußpunkte an, aus welchen die Ecken der Grundfläche des Steines im Spiegelbilde erhalten werden.

Selbstverständlich wird der Wiederschein der vom Ufer mehr entfernt stehenden Gegenstände gar nicht oder nur theilweise sich zeigen, je nachdem derselbe ganz oder theilweise innerhalb des Spiegelbildes der dem Ufer näher stehenden Körper fällt; daher ist auch von der Staude am Steine nur die Spitze sichtbar, das Uebrige aber deckt das Bild der Ufermauer.

144) Während nun diese Gegenstände den Fußpunkt ihres Spiegelbildes immer auf der Wasserfläche haben, liegt der Fußpunkt des Spiegelbildes von Sonne, Mond und Wolken auf dem Horizonte, indem der großen Entfernung wegen diese in gleichem Abstande unter dem Horizonte sich abspiegeln, wobei sie über ihm zu stehen scheinen.

Von den Bildern spiegelnder Flächen in vertikaler und schiefer Stellung.

145) Hiebei gilt wieder als Gesetz, daß jeder einzelne Punkt des Reflexbildes so weit hinter dem Spiegel zu liegen scheint, als er in Wirklichkeit vor demselben sich befindet.

73. Aufgabe. Der Spiegel steht senkrecht und parallel der Bildfläche (II. Fall).

Blatt 24, Fig. 156.

Lösung.

Wie beim I. Falle bleibt auch hier Horizont, Distanz und Augenpunkt in derselben Beziehung zur Spiegelfläche. Soll das Reflexbild des vor dem Spiegel stehenden Körpers ermittelt werden, so haben wir zunächst die ganze Hinterwand des Zimmers als Spiegelfläche zu betrachten, deren Grundlinie dann m n wäre und auf dieser die ganze Abspiegelung des Körpers zu bestimmen, wenn gleich nur einen Theil hievon die eigentliche Spiegelfläche aufnimmt.

Um nun einen Punkt des Spiegelbildes, z. B. den von dem Punkte 2' der Grundfläche 1', 2', 3', 4' des Körpers zu erhalten, fälle man aus 2' eine Normale nach der Grundlinie m n, die hier den Augenpunkt zum Fluchtpunkte hat und welche diese Grundlinie in a schneidet und mache deren Verlängerung a II' gleich 2' a, welches mittelst der Diago-

nalpunkte D, D', als Theilpunkte der perspektivischen Linie A 2' oder auch mittelst des zufälligen Theilpunktes k wie bei Fig. 47 zu bewerkstelligen ist.

Haben wir nämlich die Gerade A 2' angegeben, dann aus einem beliebigen Punkte k des Horizontes eine Gerade nach dem Schneidepunkte a geführt, welche die aus 2' gezogene Wagrechte in b schneidet und die Länge b c gleich 2' b gemacht, so wird durch die von c nach k gehende Gerade in a II' eine perspektivische Länge erhalten, welche gleich a 2' ist.

Wird von II' aus eine Senkrechte errichtet, welche von der aus 2 nach A geführten Geraden in II geschnitten wird, so gibt diese in II II' die Abspiegelung der Höhenkante.

146) **74. Aufgabe.** Der Spiegel steht senkrecht auf der Grundebene und zugleich senkrecht auf der Bildfläche (III. Fall).

Blatt 24, Fig. 157.

Lösung.

In diesem Falle wird die Grundlinie der Spiegelfläche a b c d nach dem Augenpunkte sich ziehen und alle Linien, welche auf der Spiegelfläche perpendikulär stehen, zeigen sich als Wagrechte und sind geometrisch parallel, wobei gleich den vorhergehenden Fällen alle senkrecht stehenden Linien auch im Bilde senkrecht bleiben.

Die Ermittelung des Spiegelbildes ist hiebei sehr einfach, um z. B. die Abspiegelung vom Fußpunkte n' der Senkrechten n n' des Kreuzes zu erhalten, lege man durch n' eine Wagrechte und mache deren Verlängerung o n'' gleich o n' In gleicher Weise ergibt sich auch der Höhenpunkt n des Spiegelbildes und das Bild des mit der Grundlinie des Spiegels parallel gehenden Kreuzarmes nimmt seine Richtung nach dem Augenpunkte.

Als ein untergeordneter Fall käme in Betracht, wenn der Spiegel in der erwähnten Stellung des II. und III. Falles vor- oder rückwärts gegen die Grundebene geneigt wird, wobei derselbe in einfach schiefer Stellung sich zeigt und der Horizont des Spiegelbildes (respektive die Grenzlinie

desselben) über oder unter dem Horizonte der Bildebene zu liegen kommt.

Nehmen wir an in Fig. 157[a] befinde sich in p das Auge, c h sei ein senkrechter Spiegel und F c eine Wagrechte, die auf der Grundlinie desselben normal steht, so wird das Bild des Punktes F hinter den Spiegel in f fallen.

Geben wir nun dem Spiegel die Stellung g c, wobei derselbe um den Winkel h c g = x von der senkrechten Stellung ab dem Auge sich zuneigt, so wird das Spiegelbild des Punktes F sich um den Bogen f n oder um den Winkel f c n erheben, welcher gleich 2. h c g = 2 x ist.

Hiebei muß bei bleibender Stellung des Auges p das Bild des Punktes F in i fallen, wo der Auffallswinkel dem Reflexionswinkel oder, was dasselbe ist, der Winkel g i p dem Winkel F i c gleich ist.

Desgleichen muß, wie immer, der Spiegelpunkt in der Verlängerung von p i liegen und daher c n gleich c F sein, wodurch sich seine Lage in n ergibt.

Es ist daher immer der Erhebungswinkel des Spiegelpunktes f das Doppelte von dem Neigungswinkel des Spiegels, wodurch auch erklärlich ist daß, wenn der Spiegel unter 45° gegen die Grundebene geneigt ist, in demselben senkrechte Gegenstände horizontal, dagegen horizontale Gegenstände senkrecht erscheinen.

147) **75. Aufgabe.** Die mit der Bildebene parallele Spiegelfläche des II. Falles ist um 20° gegen den Beschauer geneigt.

Blatt 24, Fig. 158.

Lösung.

Wäre der Horizont der Bildebene und auf diesem in A und D, D' der Augen- und die Distanzpunkte gegeben, so zeichne man zunächst die Seitenlinien des Spiegels in der genannten Stellung.

Es wird nämlich deren Fluchtpunkt gesucht, indem man in D gleich dem Complemente von 20°, d. i. 70°, einen Winkel A D (x) setzt, wo dann der Durchschnittspunkt (x) auf

der verlängerten Senkrechten des Augenpunktes den gesuchten Fluchtpunkt hiefür gibt. Da derselbe jedoch meistens unzugänglich ist, so können diese Seitenlinien auch in folgender Weise gezeichnet werden:

Man gebe das umgelegte Profil von der Lage des Spiegels gegen die Bildebene an. Man lege nämlich bei J an die Senkrechte J N den gegebenen Neigungswinkel von 20° und ziehe q m beliebig, aber normal auf J. N, wodurch wir in dem rechtwinkeligen Dreiecke q m J die geometrische Steigungslinie J q des Spiegels erhalten. Wird dann dieses Dreieck mittelst des Augen- und Distanzpunktes ähnlich wie bei Fig. 114 in Perspektiv gesetzt, so gibt es in J M die gesuchte Seite des Spiegels.

Um nun auch die Grenzlinie für die Erhebung der Horizontalebene im Spiegel zu erhalten, setze man deren Erhebungswinkel, der 2.20° = 40° beträgt, an D A in A D o, wodurch die verlängerte Senkrechte des Augenpunktes in o geschnitten wird. Führt man Eine Parallele mit dem Horizonte durch o und macht man o D″ gleich o D, so geben diese in o D″ die Grenzlinie, nämlich den stellvertretenden Horizont der schiefen Ebene und in o und D″ den stellvertretenden Augen- und Distanzpunkt derselben, mittelst welcher das Spiegelbild horizontaler Linien zu bestimmen ist, während das der senkrechtstehenden Linien durch den Hilfspunkt p sich ergibt, welch letzterer dadurch erhalten wird, daß man in D den rechten Winkel o D p errichtet.

Um z. B. das Bild des Punktes c im Spiegel zu finden, ziehe man aus c eine Gerade nach dem Augenpunkte A, nämlich eine perspektivische Normale auf die Grundlinie J K und verbinde sie vom Durchschnittspunkte e mit dem Hauptpunkte o, wodurch im Spiegel e o senkrecht auf der Grundlinie wird; e c″ dann gleich c e gemacht, gibt in c″ den gesuchten Spiegelpunkt.

Da hiebei die verkürzte Linie c e nicht wirklich gemessen werden kann, so wird deren Länge perspektivisch auf e o über-

getragen, indem man die Grundlinie mit c D' in f und dann e o durch f D'' in c'' schneidet.

Während nun alle mit dem Horizonte parallelen Linien auch im Spiegel dieselbe Lage beibehalten, und Linien, die im Augenpunkte verschwinden, im Spiegelbilde nach dem Hauptpunkte o laufen, nehmen die senkrechtstehenden Linien ihre Richtung nach dem Punkte p und ihre Länge kann mittelst des Hilfspunktes r bestimmt werden.

Derselbe ergibt sich, indem p r parallel mit der Grundlinie und gleich p D gemacht wird.

Werden von p aus Gerade nach dem bereits construirten Spiegelpunkte c'' und d'' geführt, und aus r nach c'' eine Gerade gezogen, so schneidet diese auf der Linie p d'' die Höhe d'' 4 ab, weil sie gleich c'' d'' ist und es kann die obere Fläche des Würfels durch Horizontale und durch die diagonale Richtung 4 D'' gezeichnet werden.

In ähnlicher Weise ergibt sich auch das Spiegelbild, wenn der Spiegel nach rückwärts geneigt wäre, nur daß dann beim Aufsuchen der Seitenlinien des Spiegels die Hypotenuse J q des Profildreieckes an die Senkrechte J N nach J z zu liegen käme.

In diesem Falle wird auch die Grenzlinie mit dem stellvertretenden Augen- und Distanzpunkte unter dem Horizonte zu liegen kommen, daher der Erhebungswinkel unter ihm an D gelegt wird.

Die Hilfspunkte p und r der senkrechtstehenden Linien kommen dann über dem Horizont zu stehen, wobei im Uebrigen das Verfahren mit Benützung dieser veränderten Punkte gleich dem vorhergehenden Falle bleibt.

148) **76. Aufgabe.** Der Spiegel in seiner normalen Stellung zur Bildebene des III. Falles neigt sich gegen die Grundebene unter $22^1/_2{}^0$.

Blatt 24, Fig. 157.

Lösung.

Hiebei wird die Grundlinie des Spiegels ihre Richtung nach dem Augenpunkte beibehalten, der Horizont der Bild-

ebene aber sich in dem Augenpunkte um den doppelten Winkel drehen und so für das Spiegelbild die Grenzlinie geben.

Wäre nun die Seitenlinie a e des Spiegels, welche mit der Senkrechten a d einen Winkel von 22½° bildet, und an der Wagrechten a f der Winkel f a z gleich 45° gezeichnet, so gibt a z die Richtung für die Grenzlinie, welche nun aus A' parallel mit a z gezogen wird, und auf der die Distanz A' D übertragen werden kann, wodurch sich auf derselben der Flucht- oder Verschwindungspunkt jener Linien ergibt, welche 45° von der Hauptgrundlinie abweichen.

Diese Grenzlinie (d. i. das Bild des Horizonts im Spiegelbilde) und ihr Fluchtpunkt konnten aber bei Fig. 157 wegen Mangel an Raum nicht angegeben werden und sind zudem hier für die Ermittelung des Spiegelbildes entbehrlich.

Sollte nun der Fußpunkt n' der Senkrechten n n' im Bilde bestimmt werden, so ziehe man n' o parallel mit der Wagrechten a f und lege durch den Schneidepunkt o eine Parallele mit a z und mache o p' gleich n' o, wodurch sich in p' das Bild des Punktes n' ergibt.

Dieser Spiegelpunkt p' hätte sich auch dadurch ergeben, wenn vom Schneidepunkt o aus o g parallel mit der Seitenlinie a e gezogen, aus dem Punkte n' ein Perpendikel auf o g errichtet, und p' x gleich n' x gemacht worden wäre.

Der Punkt p der Senkrechten n' n wird ebenso bestimmt. Es kommt dann das Bild dieser Senkrechten geometrisch senkrecht auf die Linie a z zu stehen, während das Bild der Wagrechten des Kreuzes, welche parallel mit a b geht, nach dem Augenpunkte seine Richtung nimmt, und jede mit der Grundlinie der Bildebene parallele wagrechte Linie als Spiegelbild wie z. B. n' o als p' o geometrisch parallel mit a z wird.

Ebenso wird nun auch in Fig. 156 die Abspiegelung des Körpers in der in ähnlicher Lage befindlichen Spiegelfläche gezeichnet.

149) 77. **Aufgabe.** Der Spiegel steht senkrecht auf der Grundebene, die Richtung seiner Grund-

linie bildet aber mit der Haupt-Grundlinie einen Winkel von 30° (IV. Fall).

Blatt 24, Fig. 159.

Lösung.

In diesem Falle behält der Spiegel zwar den Horizont der Bildebene bei, die Fluchtpunkte jedoch ändern sich und es wird für die Grundlinie des Spiegels ein besonderer Fluchtpunkt, sowie auch ein hiezu gehöriger Hauptpunkt (stellvertretender Augenpunkt) nothwendig.

Angenommen, es sei der Punkt H der Spiegelgrundlinie, dann der Augenpunkt A und die Augendistanz gegeben, wovon letztere für die Ermittelung des Fluchtpunktes der Grundlinie H K nicht zugänglich wäre, so kann dieser mittelst Verkleinerung der Augendistanz gefunden werden.

Bringen wir nämlich $^1/_3$ der Distanz von A nach $D/_3$ und legen in $D/_3$ den Winkel von 60° als Complement des gegebenen Winkels, so wird dessen Schenkel $D/_3$ $f/_3$ den Horizont in $f/_3$ schneiden, wodurch in A $f/_3$ ein Drittel der Entfernung vom Fluchtpunkte der Grundlinie H K sich ergibt, welche nun von A aus dreimal auf die verlängerte Horizontlinie aufzutragen wäre.

Würde jedoch dieser Fluchtpunkt außerhalb unserer Zeichnungsebene fallen, so kann H K auch dadurch ermittelt werden, daß man $^1/_3$ von H A in $h/_3$ angibt, wodurch dann $h/_3$ $f/_3$ die Richtung bestimmt, mit welcher H K parallel zu ziehen ist.

Um nun auch den Fluchtpunkt F' zu erhalten, in welchem alle Linien sich vereinigen, welche auf der Grundebene liegen oder parallel mit dieser rechtwinkelig auf der Spiegelfläche stehen, lege man an $D/_3$ eine Normale auf $D/_3$ $f/_3$, welche auf dem Horizonte in A $f'/_3$ ein Drittel von A F' abschneidet.

Der Hauptpunkt z, nach welchem jene Linien ihre Richtung nehmen, die in dem Objekte nach dem Augenpunkte verschwinden, geht durch den Winkel $z/_3$ $D/_3$ $f/_3$ hervor, wodurch wieder in A $z/_3$ ein Drittel von A Z sich ergibt.

Der Winkel, welcher den Punkt $z/_3$ bestimmt und in $D/_3$ an $b/_3$ $f/_3$ gelegt wird, ist gleich dem gegebenen von 30°.

Soll nun das Spiegelbild des mit der Bildebene parallel stehenden Körpers gezeichnet werden, so führe man aus den Ecken I, II, III Senkrechte auf den Spiegel, sonach Richtungen nach F′ und trage den Abstand dieser Punkte von der Grundlinie H K jenseits derselben auf die Verlängerung, wozu man nur, um z. B. den Spiegelpunkt 1 zu erhalten, die Wagrechte I a und aus a eine Gerade nach Z zieht, welche I F′ in 1 schneidet.

Da I a gleich 1 a, a K rechtwinkelig I 1 ist, so muß auch diese Seite des gleichschenkeligen Dreieckes durch a K halbirt sein.

Die auf dem Horizonte senkrechtstehenden Höhenkanten werden durch die Linien F′ r, F′ n u. s. w. abgeschnitten.

150) **78. Aufgabe.** Die Spiegelfläche in doppelt schiefer Richtung (V. Fall).

Blatt 24, Fig. 160.

Lösung.

Angenommen, es weiche die Spiegelgrundlinie Z M unter einem Winkel von 50° von der Hauptgrundlinie ab und es sei zugleich der Spiegel von der Senkrechten ab um 20° nach vorwärts geneigt, so wird der Erhebungswinkel der horizontalen Ebene im Spiegel $2 \cdot 20 = 40°$ betragen.

Wäre der Punkt Z der Spiegelgrundlinie, der Augenpunkt A und die Distanz A D der Bildebene gegeben, so kann der Fluchtpunkt T dieser Grundlinie in gleicher Weise wie bei der vorhergehenden Aufgabe ermittelt werden, indem das Complement des Winkels von 50° d. i. ein Winkel von 40° in D an A D gelegt wird.

Um nun den Neigungswinkel der schiefen Spiegelebene gegen die horizontale Grundebene zu erhalten, zeichne man eine senkrechte Ebene normal auf die Grundlinie des Spiegels, wozu man auf die Gerade T D, die Normale D p und vom Schneidepunkte p aus die Normale F G auf die Horizontlinie errichtet, welch' letztere dann die Grenzlinie der

senkrechten Ebene auf die horizontale vertritt und wobei p den Augenpunkt und p D die Distanz hiefür gibt.

Wird die Distanz p D auf den Horizont in p E und in E der Winkel p E F = 40° aufgetragen, so gibt F den Fluchtpunkt für alle Winkel von 40°, weßhalb auch F Z p ein Winkel dieses Maßes und F Z rechtwinkelig auf Z M ist.

Die in der schiefen, um 40° geneigten Spiegelebene liegenden Linien Z T und Z F verschwinden in dem Horizonte; es muß daher T und F in der Grenzlinie dieser schiefen Ebene liegen und die Normale A x den Hauptpunkt x in dieser Grenzlinie bestimmen.

Wird nun auf A x in A eine Normale A J gleich der Distanz A D gezogen, so gibt x J die Distanz der schiefen Ebene, die man nach x K überträgt und auch p G gleich p D macht.

Die Seitenlinien des Spiegels, deren nach unten zu liegender Fluchtpunkt meistens unzugänglich ist, können mittelst der Punkte p und G ähnlich wie in der vorhergehenden Aufgabe gefunden werden.

Man lege nämlich an die Senkrechte Z v den Winkel v Z w gleich dem Neigungswinkel von 20°, trage die Kathete v w des Dreieckes auf die andere in v n über und ziehe die Geraden p v und G n, deren Durchschnitt f die gesuchte Seitenlinie Z Q bestimmt.

Soll ferners das Spiegelbild eines Punktes des in der Grundebene liegenden Würfelquadrates, z. B. von I′, gesucht werden, so ziehe man aus I′ eine Parallele mit dem Horizonte, welche die Grundlinie des Spiegels in Z trifft und welche mit derselben den Winkel M Z I′ bildet, der gleich dem Complemente von 40°, d. i. 50°, ist. Diesen Winkel trage man an T K in T K o auf, wodurch sich der Durchschnittspunkt o auf der Grenzlinie T F ergibt, ziehe Z o, so ist auch o Z T ein Winkel gleich 50° = T Z I′ auf der Grundebene und das Bild von I′ muß auf Z o liegen.

Da die Richtung I′ p normal der Grundlinie Z M ist, so muß die vom Durchschnitte i nach F gehende Gerade eben-

falls normal der Grundlinie sein und also auch auf i F das Bild von I′ liegen.

Es wird daher der Durchschnittspunkt I von Z o und i F das Bild von I′ geben, indem dann i I gleich I′ i ist.

Um endlich das Spiegelbild der Höhenkanten des Würfels zu bekommen, gebe man den Fluchtpunkt H für die Senkrechten der Spiegelebene an, wozu J H normal x J bis zur Verlängerung von x A gezogen wird.

Der Theilpunkt für die Höhen dieser Senkrechten ergibt sich in L, indem H L parallel der Grenzlinie T F und gleich J H gemacht wird.

Ist nun aus H, I 1 gezogen, so führe man aus H nach dem Durchschnittspunkte Z, Z d und Z e parallel mit der Grenzlinie T F, trage das Höhenmaß I′ 1′ in Z e auf und schneide durch L e die Linie Z d in d, wodurch Z d gleich Z e wird und durch die perspektivische Parallele mit Z I, nämlich mit der Richtung von Z nach o, somit durch o d, die Höhe I 1 abgeschnitten werden kann, welche dadurch gleich Z d, = I′ 1′ wird.

Bei Bestimmung der Höhe von II 2 wird aus dem Durchschnittspunkte r eine Parallele mit Z e gezogen und dann ebenso verfahren wie bei der Ermittelung der Höhe von I 1.

Vom gleichen Verfasser ist bereits erschienen:

1) Musterblätter für praktische Künstler und Gewerbsleute, sowie zum Gebrauche beim Unterrichte im Ornamenten- und Linearzeichnen für technische Schulen. 31 litograph. Blätter in gr. Querfolio. München 1836. (Ist vergriffen.)

2) Theoretisch-praktische Anleitung zur Chromolithographie. 6 Bogen Text mit 3 Tafeln Abbildungen. Leipzig, bei Basse, 1848. 18 Sgr.

3) Elementarunterricht im Linearzeichnen für höhere Feiertagsschulen, Gewerbsschulen und zum Unterrichte im gewerblichen Berufe. München, Carl Merhoff's Verlag 1856—68.

I. Abtheilung I. Theil. Geometrische Zeichnungslehre (Konstruktion in der Ebene). 6 Bogen Text mit Holzschnitten und einem Atlas mit 15 lithographirten Tafeln. 1 Thlr. = 1 fl. 45 kr.

I. Abtheilung II. Theil. Fortsetzung des ersten Theils. 6 Bogen Text mit Holzschnitten und einem Atlas mit 16 lithographirten Tafeln. 1 Thlr. 6 Sgr. = 2 fl.

II. Abtheilung I. Theil. Geometrische Projektionslehre. 6 Bogen Text mit Holzschnitten und einem Atlas mit 30 Tafeln. 2 Thlr. = 3 fl. 36 kr.

II. Abtheilung II. Theil. Fortsetzung des ersten Theils. 6 Bogen Text mit Holzschnitten und einem Atlas mit 26 Tafeln. 1 Thlr. 25 Sgr. = 3 fl. 15 kr.

III. Abtheilung. Schattenkonstruktion. 7 Bogen Text mit Holzschnitten und einem Atlas mit 14 Tafeln. 1 Thlr. 10 Sgr. = 2 fl. 24 kr.

IV. Abtheilung I. und II. Theil. (Schluß des Werkes). Axonometrie und Perspektive. 16 Bo-

gen Text mit Holzschnitten und einem Atlas in Querfolio mit 30 Tafeln. 3 Thlr. = 5 fl. 24 kr.

4) Vorlagen zum Elementarunterricht im Freihandzeichnen für Schulen sowie zur Selbstübung nebst erläuterndem Texte. II. Auflage 1868. München, Carl Merhoff's Verlag. 13 Hefte in Querfolio a 12 lithograph. Blättern. Jedes Heft 15 Sgr. = 48 kr.

5) Sammlung von Vorlagen für technische Zeichnungsschulen und Gewerbtreibende. München im Verlag der lithographischen Kunstanstalt an der Handwerks-Feiertagsschule 1860. Erstes und zweites Heft, 14 Blätter in gr. Folio a Heft 25 Sgr. = 1 fl. 30 kr.

6) Bayerns erste technische Schule oder ausführliche Geschichte der Entstehung und organischen Entwickelung der Feiertagsschule zu München. 15 Bogen Text mit einem Titelbilde. München, Carl Merhoff's Verlag 1864. 25 Sgr. = 1 fl. 30 kr.

7) Das Gesammtgebiet des Steindrucks oder vollständige theoretisch-praktische Anweisung zur Ausübung der Lithographie in ihrem ganzen Umfange und auf ihrem jetzigen Standpunkte. Nebst einem Anhange von der Zinkographie, dem anastatischen Drucke und der Photolithographie. Vierte Auflage von „Pescheck, das Ganze des Steindrucks" in gänzlicher Umarbeitung. 26 Bogen Text nebst einem Atlas von 10 Tafeln, enthaltend 132 Abbildungen. Weimar, bei Bernhard Friedrich Voigt. 1865. 2 Thlr.

8) Die Theorie und Praxis des Zeichnenunterrichts und dessen Stellung zur allgemeinen und speziell-technischen Schulbildung. 7 Bogen Text. Weimar, bei Bernhard Friedrich Voigt. 1867. 18 Sgr.

Druck von J. G. Weiß, Universitätsbuchdrucker.

Weishaupt, Heinrich,

Elementar-Unterricht im Linear-Zeichnen für höhere Feiertagsschulen, Gewerbsschulen und zum Selbstunterrichte im gewerblichen Berufe

Bd.: 4,2

München 1868

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11346315-5